



FONDO PIZZOFALCONE



BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio

VI



Palchetto

Num.º d'ordine

14 F. 96

NAZIONALE

B. Prov.

I

1620

NAPOLI

R. BIBLIOTECA

VITT. EM. III

B. Prov.

I

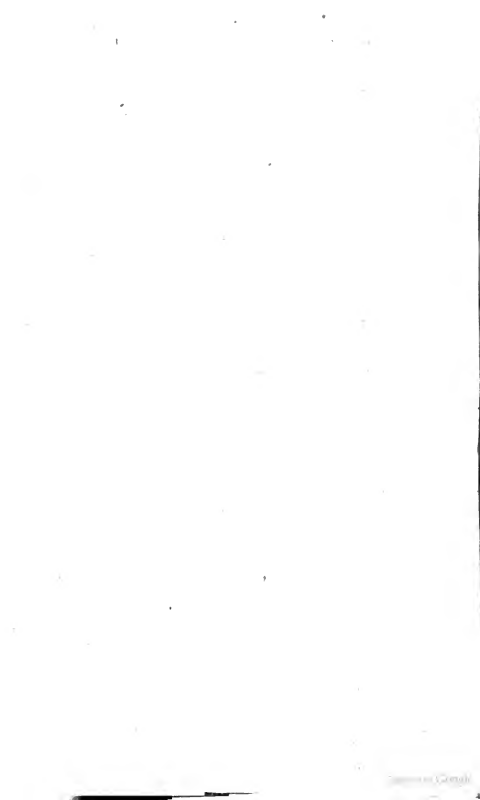
1620



TRATTATO

DI

CHIMICA



607808 SBN

TRATTATO
DI
CHIMICA

APPLICATA ALLE ARTI

DEL SIGNOR

DUMAS

VOLUME SECONDO



MILANO

PRESSO LA DITTA STELLA E FIGLI

MDCCCXXXI

per conto dell'Editore

808700

MILANO

COI TIPI DI FELICE RUSCONI
contrada de' Due Muri, N.º 1033





TRATTATO DI CHIMICA

APPLICATA ALLE ARTI



LIBRO TERZO

706. Dopo d'aver dato la storia dei corpi non metallici e dei loro principali composti per completare lo studio della chimica inorganica, ci rimane ora a far conoscere i metalli, i loro composti binari ed i sali.

I metalli sono così numerosi e servono nelle arti ad oggetti tanto importanti sotto le loro diverse forme, che riesce indispensabile di stabilire nel loro esame delle moltiplicate suddivisioni. In conseguenza comprenderemo in questo libro la descrizione di tutte le proprietà generali dei metalli e dei loro composti; formeremo in seguito dei gruppi dei metalli che si assomigliano di più tra di loro sotto il punto di vista chimico, dietro i quali si potrà vedere facilmente che essi hanno molta analogia tra loro nei rapporti industriali.

707. I metalli sono corpi semplici, generalmente buoni conduttori dell'elettrico e del calorico, sempre opachi quando non sono ridotti in fogli eccessivamente sottili ed in oltre dotati dallo splendor particolare che si osserva sul rame, sull'argento o sull'oro puliti di recente, e che porta il nome di splendor metallico.

Tutte le altre proprietà dei metalli sono variabili; infatti alcuni sono volatili ed altri no; molti di essi sono assai

fusibili; alcuni non vennero sino ad ora fusi che imperfettamente; ve ne sono di quelli che si distendono in lamine sotto il martello, molti si rompono sotto i suoi colpi e si riducono in polvere; alcuni si conservano inalterati all'aria, la maggior parte ne assorbe invece l'ossigeno, o rapidamente, o col tempo; finalmente alcuni abbondano assai, come il ferro, altri scarseggiano moltissimo.

708. Queste differenze rendono lo studio generale de' metalli necessario ad un tempo e difficile. Egli è dunque opportuno di adottare un ordine severo che ne semplifichi l'impresa, e che ci permetta di studiare tutte queste proprietà in tutte le parti a ciascun d'essi comune.

Ecco l'ordine che adotteremo:

Caratteri fisici de' metalli.

- 1.^o Colore, cristallizzazione e tessitura.
- 2.^o Densità.
- 3.^o Malleabilità.
- 4.^o Facilità di passare per la trafilatura o duttilità.
- 5.^o Dilatazione al calore.
- 6.^o Fusibilità e volatilità.
- 7.^o Calore specifico.
- 8.^o Proprietà elettriche.
- 9.^o Proprietà magnetiche.

Caratteri chimici de' metalli e dei loro composti binarii.

- 1.^o Dei metalli in generale.
- 2.^o Degli ossidi metallici.
- 3.^o Dei cloruri, dei bromuri, degli ioduri e dei fluoruri.
- 4.^o Dei zolfuri e dei seluriuri.
- 5.^o Dei fosfuri e degli arseniuri.
- 6.^o Degli azoturi.
- 7.^o Dei boruri, siliciuri e carburi.
- 8.^o Degli idruri.
- 9.^o Delle leghe.

Dei sali metallici.

- 1.^o Leggi generali della loro composizione.
- 2.^o Formazione dei sali.
- 3.^o Reazione dei sali tra loro.
- 4.^o Caratteri generali dei sali formati da diversi acidi.
- 5.^o Dei sali ossigenati.

METALLI.

6.^o Dei sali clorurati, bromurati, ioduri, fluoruri.

7.^o Dei sali zolfurati, seleniurati.

Dopo di aver tracciato i caratteri generali di tutti questi gruppi, diverrà assai facile di studiare i metalli ad uno ad uno, riunendo attorno a ciascun metallo tutti i composti importanti cui dà origine. Le proprietà particolari di tutti questi composti, e la loro influenza nelle applicazioni industriali, potranno in tal modo essere facilmente esposte con chiarezza e in poche parole, ciò che è di grande importanza nello studio di corpi tanto variati e numerosi.

CAPITOLO I.

PROPRIETÀ FISICHE DEI METALLI.

709. *Splendore e colore.* Di tutti i caratteri dei metalli, il più notevole ed il più facile ad osservarsi si è il loro splendore particolare. Questo splendore è proprio di tutti i metalli presi in massa; scorgesi esso anco sui metalli ridotti in polvere grossolana; finalmente si può farlo comparire anco su quelli in polvere fina, quando con un brunitojo d'agata si comprima questa polvere sopra un pezzo di carta.

Lo splendor dei metalli dipende dalla opacità propria di questi corpi e dalla facilità con cui acquistano tutti un pulimento più o meno perfetto. Queste due circostanze riunite li rendono sommamente atti a riflettere i raggi luminosi che cadono sulla loro superficie, poichè infatti, la loro opacità si oppone al passaggio di questi raggi, e il loro pulimento all'assorbimento di luce che risulterebbe da piccoli riflessi parziali, che si producono sempre alla superficie de' corpi scabri.

Si ammette, è vero, che le foglie d'oro sottilissime sono trasparenti, ciò che sarebbe in contraddizione con quanto abbiamo detto relativamente all'opacità dei metalli, quando si fosse voluto considerare questa opacità come assoluta. Alcuni fisici hanno creduto che fosse permesso di dubitare che l'esperienza fatta sulle foglie d'oro conducesse ad un risultamento concludente; ma noi crediamo che questa trasparenza sia reale. Infatti, quando si pone una foglia d'oro bastantemente sottile tra l'occhio e la luce, si riceve molta luce a traverso della foglia stessa. La luce così trasmessa ha una bella tinta verde, ma si osserva d'altra parte che ottiensi la stessa tinta quando si mette dell'oro eccessivamente diviso in sospensione nell'acqua, e si pone questo liquido tra la luce e l'occhio. È probabile che in entrambi

i casi la tinta verde proceda da una vera trasmissione di luce a traverso delle piccole mollecole d'oro, e che non sia dovuta al passaggio dei raggi luminosi tra i vuoti che trovansi fra queste mollecole, come si ritiene quando si suppone che nelle foglie d'oro vi sieno dei veri fori a traverso dei quali passi la luce.

Se si volesse dimostrare questo, bisognerebbe far riflettere più volte consecutivamente lo stesso raggio luminoso sulle superficie d'oro levigate, e vedere la tinta che questi raggi acquisterebbero dopo questi diversi riflessi. Quest'esperienza è stata fatta da Benedetto Prevost, il quale ha osservato, come doveva aspettarsi, che il color naturale dell'oro si aumentava di forza successivamente al punto di divenir rosso ranciato.

La tinta verde propria dell'oro, quando è molto diviso o molto assottigliato, e interposto tra la luce e l'occhio, non può dunque procedere dalla luce riflessa, ma bensì dalla luce trasmessa; le mollecole dell'oro sono dunque trasparenti.

Aggiungasi poi, che il color dell'oro essendo rosso ranciato, quando lo si osserva per riflessione, dee essere verde quando viene osservato per trasmissione, il che si accorda coll'esperienza.

Se l'oro, che è uno dei metalli più densi, è di una trasparenza notabile, dee suppersi che tale proprietà sia comune anco agli altri metalli. I colori che avrebbero in tal caso potrebbero essere preveduti sino ad un certo punto, e dedotti da quello ch'essi presentano col semplice riflesso.

I colori dei metalli trovansi quasi tutti compresi tra il bianco puro e il bianco grigio o azzurrognolo. L'oro, il rame ed il titano, presentano una gradazione di tinte gialle o ranciate. Ma vi è molta distanza tra questo color generale de' metalli ed il loro colore proprio; quest'ultimo, per la grande facoltà riflettente dei metalli, trovasi annegato in certo modo in una tale quantità di luce bianca, che scompare quasi intieramente, quando non si faccia che osservare le lamine de' metalli.

710. Ecco il prospetto delle gradazioni di tinta generali dei metalli in lamine od in massa:

Argento . . .	bianco splendente.
Stagno . . .	bianco grigio.
Cadmio . . .	<i>Id.</i>
Potassio . . .	<i>Id.</i>
Sodio . . .	<i>Id.</i>
Bismuto . . .	bianco giallastro.

Cobalto	}	bianco grigio.
Manganese		
Cerio		
Rodio		
Platino	}	bianco azzurrognolo.
Palladio		
Nichel		
Mercurio		
Iridio		
Telluro		
Antimonio		
Piombo	}	grigio azzurrognolo.
Zinco		
Ferro . . .		nero azzurrognolo.
Ormio . . .		grigio.
Molibdeno		grigio.
Tungsteno		bruno rossastro.
Urano. . .		giallo puro.
Oro		giallo rossastro.
Rame . . .		giallo rossastro più cupo.
Titano. . .		

711. Ma queste tinte non indicano il vero color del metallo, se non quando sieno esse di un carattere deciso. Per riconoscere il loro colore puro o quasi puro, bisogna ricorrere al processo del signor Prevost. Una lamina d'oro pare gialla; ma questo giallo diviene più carico quando i raggi emanati da questa lamina vengono ricevuti da una seconda lamina e da lei inviati all'occhio. L'intensità si aumenta con un terzo, quarto, quinto riflesso, e quando si giunge al dodicesimo o al tredicesimo, il colore diviene di un rosso ranciato assai carico, che è probabilmente il vero colore dell'oro.

Questo artificio ha per oggetto di spegnere successivamente tutte le parti di luce bianca, evitando l'introduzione nei raggi riflessi di qualunque colorazione straniera a quella del metallo.

Il rame presenta lo stesso aumento di tinta ed offre, dopo un sufficiente numero di riflessi, una tinta molto vicina allo scarlatto.

Questi risultamenti possono essere preveduti, ma per riguardo ai metalli bianchi, è difficile d'indovinare la specie di tinta che debbono avere. L'argento che sembra di un bianco puro, diviene di un giallo purissimo, affatto simile al color ordinario dell'oro. Lo stesso accade dello stagno.

Tutti questi fenomeni si scorgono di già, quando si di-

rige l'occhio nell'interno di un vaso di rame o d'oro ben liscio e un poco profondo. La tinta è sempre più ricca e più decisa di quella di una semplice lamina. Questo basta per indicare o per ispiegare il vantaggio che certe forme date agli oggetti d'oreficeria possono offrire per riguardo all'aspetto che si desidera in essi.

Queste esperienze possono d'altronde essere eseguite con molta semplicità. Basta porre sopra una lamina orizzontale che faccia l'ufficio di uno specchio, un'altra lamina più piccola disposta sotto un angolo di 8 a 10 gradi, che riceva la luce diretta. Osservando la lamina orizzontale, si vede l'immagine dell'altra colla sua tinta pura.

Il sig. Prevost crede che tutti i metalli quando vengano sottoposti a queste prove diano le loro tinte pure e decise; e dietro ciò che si è detto più sopra, non si può che convenire in tale opinione.

712. *Cristallizzazione.* Tutti i metalli sono suscettivi di cristallizzarsi. Le forme che assumono sono semplicissime, e meritano qualche attenzione, avuto riguardo al partito che la teorica dell'isomorfismo può ricavarne.

Alcuni metalli trovansi cristallizzati nelle loro miniere; tali sono l'oro, l'argento, il rame; altri si cristallizzano quando vengono trattati nel modo da noi indicato parlando dello zolfo; alcuni sono stati ottenuti in cristalli regolari in modo più complicato o accidentale; finalmente ve ne sono molti che non furono mai veduti sotto forma cristallina regolare e determinabile.

Tra tutti i metalli, quello che fornisce i cristalli i più voluminosi si è il bismuto. Basta fonderlo e lasciarlo raffreddare in un crogiuolo sino al punto in cui la sua superficie comincia a rappigliarsi, e quindi versar fuori la parte ancor liquida. Il fondo del crogiuolo rimane tappezzato di cristalli cubici di più linee di diametro (1). Lo stagno e il piombo ottengono cristallizzati collo stesso metodo, ma i loro cristalli riescono meno belli di quei del bismuto.

(1) Questo esperimento non riesce mai col bismuto del commercio, perchè questo metallo trovasi in lega coll'arsenico o coll'antimonio che ne modifica molto la cristallizzazione. Bisogna dunque depurarlo da questi corpi, il che si ottiene facilmente riscaldandolo a rosso con un poco di nitrato di potassa, e rinnovando quest'operazione sino a che la cristallizzazione risulti chiara e si formi con facilità. Non è che il bismuto del commercio non possa esso pure fornire dei cristalli, ma essi sono piccoli e di color simile a quello del metallo, mentre i cristalli forniti dal bismuto puro sono assai voluminosi, e colorati dei più vivi colori dello spettro solare, probabilmente a causa della produzione di una sottil lamina d'ossido che formasi alla superficie de' cristalli.

Sembra che molti metalli possano cristallizzarsi anche quando le loro molecole vengono poste a nudo nel mezzo di una massa in fusione; in tale maniera infatti si sono ottenuti cristallizzati il tungsteno e l'urano. Questo processo è il solo che possa fornire con facilità dei cristalli formati dai metalli infusibili.

Ma tra tutti i metodi, il più generale, se non il più comodo, consiste nel decomporre i corpi che contengono i metalli che si vogliono ottenere col mezzo di una pila debolissima, e prolungando l'esperienza quanto basti. I metalli precipitati ad uno dei poli vi formano dei cristalli di un volume rimarchevole. Il sig. Becquerel è giunto a procurarsene in tal maniera un certo numero in cristalli facilmente determinabili.

La struttura ed il tessuto dei metalli dipende probabilmente dalla loro forma cristallina, quando la cristallizzazione si sia operata tranquillamente. È infatti così che il bismuto e l'autimonio si dividono colla frattura, lasciando vedere delle faccette cristalline più o meno sviluppate. Per tal modo l'argento, lo stagno, il piombo, il potassio, il sodio, ec., che sono troppo malleabili per lasciarsi spezzare nel senso di queste lamine, ci permettono però di riconoscerne l'esistenza e la direzione quando si esamina la superficie di un pezzo raffreddato con lentezza dopo di essere stato fuso.

Ma quando si fa agire sui metalli presi in questo stato, il martello, il laminatoio, o la trafilatura, o quando si sottopongono all'azione di questi strumenti mentre sono ancora molli pel calore, la struttura cristallina ordinaria scompare per dar luogo ad una disposizione forzata delle molecole, evidentemente determinata dalla forza che vi è intervenuta. La scie delle molecole o le fibre del metallo si schiacciano sotto il martello e si dispongono parallelamente tra loro sotto la trafilatura, ec., e da ciò dipendono le numerose modificazioni nelle proprietà fisiche del metallo stesso. La sua dilatabilità col calore, la sua conducibilità pel calore e pel fluido elettrico, la sua densità, ec., ne vengono generalmente alterate. La sua durezza aumenta quasi sempre, la sua tenacità diviene anche più grande, ma siccome queste modificazioni non sono sempre nello stesso senso, così ci riserviamo d'indicare quanto si conosce in proposito nel trattare di ciascun metallo in particolare.

713. *Densità.* La densità dei metalli è molto variabile, si può formarsene un'idea coll'osservare la seguente tavola:

Platino . . . 20,980 Briston.

Oro 19,258 *Id.*

Iridio 18,680 almeno Children.

Tungsteno . . .	17,600	D'Elhuyart.
Mercurio . . .	13,568	Briston.
Palladio . . .	11,3 a 11,8 . .	Wollaston.
Piombo . . .	11,352	Briston.
Argento . . .	10,474	<i>Id.</i>
Bismuto . . .	9,822	<i>Id.</i>
Cobalto . . .	8,538	Haüy.
Urano . . .	9,000	Bucholz.
Rame . . .	8,895	Hatchett.
Cadmio . . .	8,604	Stromeyer.
Nichel . . .	8,279	Richter.
Ferro . . .	7,788	Briston.
Molibdeno . .	7,400	Hielm.
Stagno . . .	7,291	Briston.
Zinco . . .	6,861 a 7,1 . .	<i>Id.</i>
Manganese . .	6,850	Bergmann.
Antimonio . .	6,702	Briston.
Telluro . . .	6,115	Klaproth.
Titano . . .	5,300	Wollaston.
Sodio . . .	0,972	Gay-Lussac e Thénard.
Potassio . . .	0,865	<i>Id.</i>

Ci siamo altrove provati di dimostrare che queste densità erano connesse con alcuni caratteri dipendenti dalla struttura o dalla dimensione degli atomi. Probabilmente si riconoscerebbe che la cosa è appunto tale per riguardo a tutti i metalli, se le densità determinate dai processi ordinarij fossero meno variabili; ma per la densità de' metalli in particolare, si osservano delle grandi differenze, secondo che il metallo è stato fuso, e quindi consolidato tranquillamente, oppure è stato sottoposto al martello, al laminatoio o alla trafilatura. Il più delle volte queste azioni meccaniche comprimono la massa ed aumentano la sua densità considerevolmente; qualche volta, al contrario, l'alterano poco o nulla, od anco la diminuiscono. Questi tutti i metalli trovansi nel primo caso; il piombo si ritrova nel secondo, ed è possibile che questa proprietà si ritrovi nei metalli assai molli, e che non possiedono d'altronde la proprietà di cristallizzarsi in un modo distinto.

714. *Malleabilità e duttilità.* Alcuni metalli sottoposti alla percossa del martello si distendono in lamine; altri si riducono in polvere, ed altri in fine si spianano beusi, ma imperfettamente, screpolandosi e fendendosi molto. I primi vengono detti *metalli malleabili*; gli altri vengono considerati come metalli più o meno fragili. Intendesi dunque per malleabilità quella proprietà di cui godono certi metalli di

stendersi in lamine sotto il martello o con qualunque altro mezzo.

Infatti, le lamine metalliche si formano ben di rado col mezzo del martello, ma bensì con un particolare strumento chiamato laminatoio. Esso è formato di due cilindri d'acciajo o di ghisa in generale disposti orizzontalmente, e ritenuti ad una distanza fissa l'uno dall'altro. Si fanno girare entrambi i cilindri nello stesso senso, e si presenta nell'intervallo la lamina che si vuol assottigliare. Egli è evidente che la distanza dei due cilindri dee essere minore della grossezza della lamina che si adopera, che l'estremità di questa lamina debba essere assottigliata al punto da poter penetrare tra i due cilindri. Una volta poi che vi è entrata, essa è costretta a seguire il movimento dei cilindri, e per ciò si assottiglia e si allunga contemporaneamente.

L'allungamento però della lamina non è proporzionale al suo assottigliamento, poichè il volume della massa metallica con quest'operazione si diminuisce. Da ciò ne deriva che il metallo diviene ad un tempo più duro e più fragile. Se si volesse continuare la laminazione, s'incontrerebbero gravi difficoltà, a motivo di questa durezza, e le lamine ottenute troverebbersi ripiene di screpolature. Per restituire al metallo la sua duttilità e la sua malleabilità primiera, bisogna riscaldarlo a rosso e lasciarlo indi raffreddare lentamente, operazione che chiamasi *ricuocere*. L'effetto di quest'operazione è evidente. Col passare pel laminatoio le mollecole del metallo si sono ravvicinate a forza, al di là del punto d'equilibrio che esse hanno naturalmente. Queste mollecole si trovano quindi disposte in modo da non potere che con maggior difficoltà scorrere le une sulle altre; il metallo è per ciò divenuto più duro e più fragile. Ma se lo si riscalda a rosso, la dilatazione che il calore fa subire al metallo, separa le sue mollecole di più di quello ch'esse sieno state avvicinate col laminatoio, e col lento raffreddamento ripigliano il loro posto naturale. Eccovi la lista dei metalli duttili o malleabili, e quella dei metalli fragili.

Metalli duttili o malleabili.

Argento.	Oro.
Cadmio.	Osmio?
Ferro.	Palladio.
Iridio?	Platino.
Mercurio.	Piombo.
Nichel.	Potassio.
Rame.	Sodio.
Stagno.	Zinco.

Metalli fragili.

Antimonio.	Molibdeno.
Bismuto.	Rodio.
Cerio.	Telluro.
Cromo.	Titano.
Cobalto.	Tungsteno.
Colombio.	Urano.
Manganese.	

715. Vi sono molte differenze tra l'azione sui metalli del laminatojo e quella della trafilatura, per cui è necessario di separare questi due punti di vista. Studieremo quindi al principio i metalli sotto il rapporto della loro malleabilità, e quindi gli studieremo ancora per riguardo alla duttilità.

Eccovi un prospetto comparativo in cui i metalli trovansi disposti secondo l'ordine della loro malleabilità, a principiare dal più malleabile.

Metalli classificati nell'ordine della loro maggiore facilità a passare pel laminatojo.

Oro.	Zinco.
Argento.	Ferro.
Rame.	Nichel.
Stagno.	Palladio?
Platino.	Cadmio.
Piombo.	

Abbiamo già detto che d'ordinario si fa uso del laminatojo per distendere i metalli in lamine; bisogna però distinguere a questo proposito due casi; ora si vogliono ottenere delle lamine di una grossezza molto sensibile, e in questo caso, se il metallo è fusibile, viene fatto colare in lastre che in seguito si sottopongono al laminatojo sino a che sieno giunte alla grossezza ricercata: ora si vuole ottenere delle lamine di una sottigliezza assai maggiore, e in questo caso si ricorre al martello, come per le foglie d'oro, d'argento e di rame. Basta solo di vederle per persuadersi che non potrebbero essere sottoposte all'azione del laminatojo, e che questo strumento non potrebbe mai essere tanto perfetto d'aver le superficie dei cilindri di tanta regolarità quanta si richiederebbe per comprimere con precisione foglie così sottili per tutta la loro larghezza.

Finalmente, quando il martello non ha più azione sulla

foglia metallica, si può ancora ottenere d'assottigliarla prodigiosamente coll'applicarla ad un filo o ad una lamina più grossa di un altro metallo, e facendo agire di nuovo il laminatojo, il martello o la trafil.

716. Réaumur ha fatto sull'oro delle esperienze e dei calcoli notabili che dobbiamo qui riportare. Siccome però l'oro è il più duttile d'assai di tutti i metalli, così non si dovrebbe concludere che gli stessi processi permettano di ottenere eguali risultamenti cogli altri metalli.

Un'oncia d'oro che formerebbe un cubo di 5 linee e $\frac{1}{5}$ di lato, e che coprirebbe una superficie di 27 linee quadrate in circa, diviene capace sotto il martello del battiloro di coprire una superficie di 146 piedi quadrati; di tal maniera, che un grano d'oro copre più di 36 pollici quadrati di superficie. In molte foglie la grossezza è ridotta a $\frac{1}{30000}$ di linea.

Sembra a primo aspetto che queste foglie sieno di già assai sottili, ma si può ancora renderle 30 volte più sottili applicandole ai lavori di trafil. Infatti, si prende un cilindro d'argento, lo si ricopre di foglie d'oro, e lo si fa passare alla trafil. Quando il filo è bastantemente sottile lo si schiaccia sotto il laminatojo. Durante queste diverse operazioni, il cilindro d'argento si allunga, e la foglia d'oro si allunga egualmente, di modo da ricoprire sempre tutta la superficie del filo. Con questo artificio, si ricopre con un'oncia d'oro 1200 piedi quadrati di superficie, in modo che la grossezza della foglia d'oro trovasi attenuata al punto di non avere più di $\frac{1}{175000}$ di linea, ed anco un milionesimo di linea.

Per formarsi un'idea di questa grandezza, bisogna necessariamente scegliere qualche termine di confronto. Ora noi sappiamo che col mezzo di strumenti esattissimi e perfettissimi, non si possa segnare di più di 1200 divisioni nello spazio di una linea. Queste divisioni sono di già così minute che l'occhio non può scorgerele, e che non divengono discernibili se non col sussidio de'microscopj i più perfetti. Ciascuna di queste divisioni sarebbe ancora di sufficiente grandezza per contenere 800 foglie d'oro della grossezza minore a cui si possa ridurle.

Quando si giunge a tali risultamenti, non si può che dubitare sull'esattezza dei dati su cui sono basati, ma non si può avere ragionevolmente alcun dubbio a questo riguardo. I fili indorati sottoposti all'azione dell'acido nitrico, si trasformano in tanti tubetti vuoti nel mezzo, colle punte sommamente sottili e fragili. L'acido discioglie il cilindro d'argento e lascia intatta la piccola pellicola d'oro che li

ricopriva, nella quale non si può scoprire alcuna soluzione di continuità notevole, e si dee quindi ammettere che la foglia d'oro si era distesa nel modo che abbiamo indicato.

717. Sembra, a primo aspetto, che tra il passaggio dei metalli alla trafilatura e quello tra il laminatojo, non vi debbano essere grandi differenze; ma l'esperienza dimostra che la cosa è diversa. Basta paragonare il precedente prospetto con quello che segue per esserne assicurati.

Metalli disposti approssimativamente nell'ordine della loro maggior facilità di passare per la trafilatura.

Oro.	Stagno.
Argento.	Piombo.
Platino.	Nichel.
Ferro.	Palladio?
Rame.	Cadmio?
Zinco.	

Eccetto l'oro e l'argento, tutti gli altri metalli hanno subito dei notabili cangiamenti nel loro posto rispettivo. Il ferro infatti che trovavasi l'ottavo al laminatojo, diviene il quarto alla trafilatura, ec.

Dietro questi risultamenti ottenuti, per ciò che concerne la laminatura dei metalli, era molto probabile che con processi opportuni si potesse pervenire a ridurli in filo di una estrema finezza; al che è giunto il sig. Wollaston con un processo molto ingegnoso. Quando si fa passare un solo filo alla trafilatura, la finezza che gli si può dare è sempre limitata. Passato un certo punto, diviene difficile di maneggiare il filo, di tirarlo senza romperlo, ed anco di formare nella trafilatura dei buchi regolari di un diametro microscopico. Il sig. Wollaston ha superato tutti questi ostacoli. Egli prende un cilindro di metallo, lo trafora nella direzione dell'asse, introducendo nel foro un filo del metallo che si desidera di ottenere in filo sottilissimo. Fa passare il cilindro per la trafilatura; i due metalli si allungano contemporaneamente, e conservano lo stesso diametro proporzionale purchè le differenze di durezza tra i due metalli non sia troppo grande. Il signor Wollaston è pervenuto ad ottenere dei fili di platino sottilissimi coll'impiegare un involuppo d'argento, che in seguito fece disciogliere coll'acido nitrico puro e diluito. In questo caso particolare, a causa dell'infusibilità del platino, poteva apparecchiare il sistema col mettere un filo di platino nell'asse di una forma cilindrica, e col far colare attorno ad esso la verga

d'argento che doveva involupparlo. Col far uso del primo metodo, il sig. Wollaston si è procurato dei fili d'oro assai fini.

Il sig. Becquerel ha potuto ottenere l'acciajo in fili finissimi involuppendolo d'argento ch'esso disciolsse poi col mezzo del mercurio. Quest'operazione esige alcune precauzioni che indicheremo brevemente.

Dopo che il filo d'acciajo coperto d'argento, è stato ridotto allo stato conveniente, si prende un tubo chiuso da una parte, lo si riempie di mercurio, che si fa bollire per alcuni istanti, per espellere l'umidità e l'aria aderente al vase od al mercurio. Si rovescia in seguito questa provetta sopra un bagno di mercurio e vi s'introducono i fili da cui si vuol levare l'argento. Questi fili debbono essere riscaldati a rosso in un tubo di vetro, per levarvi ogni umidità. Si porta in seguito a 150 gradi in circa la provetta riempita di mercurio, e la si mantiene a questa temperatura per una mezz'ora o per tre quarti d'ora. Finalmente, si lascia raffreddar l'apparato, si rovescia la provetta e se ne estraggono i fili d'acciajo.

Tutte queste precauzioni sono necessarie, poichè in questo stato di divisione l'acciajo diviene così facilmente ossidabile, che la più piccola quantità d'aria o d'acqua nell'apparato basta per distruggere i fili al momento che vengono posti a nudo. Accaderebbe lo stesso se non si lasciasse raffreddare compiutamente prima di estrarli dal mercurio; essi si ossiderebbero all'aria con somma rapidità.

Questi fili sono sempre assai fragili e magnetici probabilmente per l'azione della trafilatura.

Dopo di avere esposto il processo generale, non sarà inutile d'indicare i diametri di alcuni di questi fili, onde possa formarsene un'idea precisa. Il sig. Wollaston ha ottenuto dei fili d'oro del diametro di $\frac{1}{200}$ di millimetro. Egli è chiaro che si potrebbe ottenerne auco di più sottili. Lo stesso fisico ha ottenuto dei fili di platino di $\frac{1}{1200}$ di millimetro di diametro, e con molta facilità dei fili di $\frac{1}{600}$ a $\frac{1}{300}$ di millimetro. Finalmente il sig. Becquerel ha potuto ottenere dei fili d'acciajo di $\frac{1}{80}$ di millimetro e di una lunghezza di 128 millimetri.

Porremo fine a questo esame delle proprietà generali dei metalli, indicando alcuni risultamenti sulla loro tenacità, sulla loro durezza, sul suono ch'essi mandano, sul loro odore e sul loro sapore.

718. *Tenacità.* La tenacità dei metalli è qualche volta assai grande e costituisce una delle loro qualità più preziose. Il ferro è dotato di questa tenacità. È chiaro che que-

sta proprietà dee venire alterata da modificazioni in apparenza assai lievi. Ritorniamo quindi sulla determinazione di essa in ciascun caso particolare. Il seguente prospetto indica la tenacità di alcuni metalli.

Numero de' kilogrammi necessari per rompere un filo di 2 millimetri di diametro.

Ferro	249,659	} Sickingen.
Rame	137,399	
Platino	124,690	} Guyton-Morveau.
Argento	85,062	
Oro	68,216	} Sickingen.
Zinco	49,790	
Nichel	47,670	} Guyton-Morveau
Stagno	15,740	
Piombo misurato prima della rottura	12,555	
Id. misurato dopo la rottura	5,623	

Queste differenze sono enormi, e ciò non ostante questo prospetto non comprende i metalli fragili come l'antimonio, il bismuto, che al certo debbono avere una tenacità assai limitata.

719. *Durezza.* La durezza dei metalli è una proprietà che sembrerebbe a primo aspetto collegata colla loro tenacità, ma che realmente non ha alcuna relazione con essa. Si può giudicarne col confrontare la tavola seguente con quella superiormente riferita.

Metalli disposti nell'ordine della loro maggior durezza.

Manganese	Più duro dell'acciajo temprato.
Cromo . . .	} Non viene rigato dal vetro.
Rodio . . .	
Nichel . . .	} Rigati dal vetro.
Cobalto . . .	
Ferro . . .	
Antimonio . .	
Zinco . . .	
Palladio . .	} Rigati dal carbonato di calce.
Platino . .	
Rame . . .	
Oro . . .	
Argento . .	
Telluro . .	
Bismuto . .	
Cadmio . .	
Stagno . .	

Piombo . .	Rigato dall' unghia.
Potassio . .	} Molle come la cera.
Sodio . . .	
Mercurio .	Liquido.

La proprietà che hanno i metalli di mandar suono, è superiore a quella della maggior parte dei corpi, ma in generale non diviene ragguardevole che nelle leghe. I metalli comuni sono tutti troppo molli, quando si ottengono puri per essere dotati di questa proprietà ad un grado notabile.

720. *Odore e sapore.* È nota a tutti la sensazione indicata col nome di gusto o di odore di rame, di gusto o di odore di ferro, di gusto o di odore di stagno, ec. Queste sensazioni sono realmente sussistenti, ma è difficile di spiegarle. In generale, si ammette che i corpi sapidi debbono essere solubili, e gli odorosi volatili; in questo caso non si verifica nè l'una nè l'altra di queste supposizioni, ma il fatto però non è meno certo. Qualunque ne sia la causa, l'odore od il sapore proprio dei tre metalli che abbiamo indicati, si fa sentire manifestamente dopo d'averli strofinati rapidamente in modo d'elevarne alquanto la temperatura. Questa proprietà è forse realmente straniera al metallo stesso, e dee essere attribuita a qualche sostanza frammischiata. Vedremo in seguito, almeno per ciò che concerne il ferro e lo stagno, che i processi metallurgici li forniscono sempre contaminati da qualche sostanza carbonosa che potrebbe contribuire alla produzione del fenomeno di cui ci occupiamo, fenomeno tanto più singolare in quanto che non sembra essere comune a tutti i metalli.

721. *Dilatazione.* Di tutti i solidi, i metalli sono quelli che si dilatano di più col calore, e tra i metalli, si è lo zinco od il piombo che tengono il primo posto. In generale la dilatazione dei metalli è una delle loro proprietà più delicate, e la più piccola impurità basta per isconcertarne considerevolmente il volume assoluto e l'andamento. I numeri quindi che siamo per indicare debbono essere considerati nella pratica come approssimazioni, poichè, sia che essi vengano determinati sui metalli puri, sia che essi sieno stati ottenuti con metalli impuri, non riesce meno evidente che nelle arti dee accadere di rado di ritrovare questi metalli allo stesso grado di purezza; ma per gli usi ordinarij, queste determinazioni bastano. Non diviene necessario di sostituirvi dei numeri ricavati dalla stessa materia che si vuole adoperare che in pochissimi casi. I libri di fisica non forniscono in questo caso il processo che si dee eseguire.

Nella tavola che segue, si può vedere quanto sia grande quest' influenza, confrontando i risultamenti ottenuti collo stagno inglese, che in generale è deturpato da altri metalli stranieri, e quello delle Indie, che è quasi purissimo, mentre il primo si dilata di 0,0025, l'altro non oltrepassa il 0,0019.

Non si può dunque calcolare, che le leghe debbano avere la dilatazione del metallo dominante, e neppure che la dilatazione sia la media di quella dei metalli che contengono. Del resto, noi esamineremo più avanti tale quistione.

Anco per riguardo allo stato de' metalli, si osservano grandi differenze. La loro dilatabilità cangia secondo che sono stati semplicemente raffreddati dopo la loro fusione, oppure secondo che hanno subito l'azione del martello, del laminatoio e della trafilatura, e che non abbiano subito la *ricotta* prima d'adoperarli. Sembra, in generale, che i metalli che hanno subito questa specie di trattamento sieno più dilatabili di quello che lo fossero prima, ciò non ostante il rame offre un risultamento contrario. È dunque possibile che a questo riguardo non siavi cosa alcuna di generale; si dee però credere che i metalli sottoposti all'azione di una pressione qualunque, soffrano quando vengono esposti al calore, degli effetti complicati. Infatti, a misura che si dilatano, si ricuocono, e la loro dilatazione che al principio era quella del metallo battuto a freddo, diviene più o meno celeremente quella del metallo ordinario, di modo che un metallo battuto a freddo dee non solo offrire delle dilatazioni assai diverse, secondo che vengono esse determinate in tale o tal altro intervallo di temperatura, ma ben anco dalle dilatazioni variabili a ciaseun saggio consecutivo. Si vede infatti, che in seguito di un primo saggio, il secondo dee offrire dei risultamenti diversi, se si adopera la stessa barra, poichè questa in tal caso ha già subito un principio di ricottura.

Per trovare una legge che colleghi la dilatazione de' metalli con qualche idea relativa alle proprietà fondamentali della materia, bisognerebbe che si potessero paragonare questi metalli tra loro ad intervalli di temperatura realmente comparabili, vale a dire presi ad eguale distanza dal punto di fusione rispettivo. Non si può dubitare che la dilatabilità dei metalli non sia in relazione col loro volume, col peso e colla distanza delle loro mollecole; ma le osservazioni fatte ad una temperatura eguale non possono insegnarci cosa alcuna a questo proposito. Bisognerebbe necessariamente porre tutti i metalli alla stessa distanza dal loro punto di fusione nel quale si può supporre che le molle-

cole siano, se non alla stessa distanza per tutti, almeno a distanze proporzionali.

In generale i metalli i più fusibili sono anco quelli che si dilatano di più a temperature basse. Ma sarebbe prematuro il voler indurne qualche conseguenza, poichè alcune esperienze esatissime dei signori Dulong e Petit hanno dimostrato che la dilatazione di tutti i solidi, e dei metalli in particolare, non era uniforme e che cresceva molto colla temperatura.

	Dilatazione media da 0° a 100°.	Dilatazione media da 0° a 300°.
Ferro	0,00118	0,00146
Rame	0,00171	0,00188
Platino . . .	0,00884	0,00918

Da ciò risulta che i metalli i più fusibili possono infatti avere una dilatazione maggiore degli altri tra 0° e 100°, poichè sono più vicini al punto della loro fusione, senza che ne risulti che se si prendessero a distanze eguali da questo punto, conserverebbero realmente questa superiorità. Bisognerebbe, per esempio, poter paragonare insieme il piombo tra 0° e 100°, al ferro tra 800° e 900° in circa, perchè i risultamenti fossero realmente paragonabili; laonde i fatti osservati e riferiti nel seguente prospetto sono pel momento fatti di pura pratica.

Si dee dedurre ancora da questa legge rimarchevole una conseguenza degna d'attenzione. Siccome la dilatazione assoluta dei metalli è assai debole, si ha l'uso per facilitarne la misurazione, di far loro percorrere un maggior numero di gradi della scala termometrica; ma è evidente che il valor medio che se ne deduce sarà troppo notevole se si applica alle temperature basse, e troppo debole se viene applicato alle temperature elevate di questa scala. Bisognerebbe dunque, per questa specie di determinazioni, allontanarsi il meno che si può dalle temperature che si vogliono studiare. È probabile che i risultamenti di Troughton riferiti nel seguente prospetto siano stati presi per una media tra temperature molto lontane. Essi sono troppo elevati se si suppongono presi tra 0° e 100°.

*Prospetto delle dilatazioni lineari dei metalli
tra 0° e 100° centigradi.*

Nome del metallo.	Dilatazione per un regolo eguale all' unità.		Nome dell' osservatore.
	In franchi decimali.	In franchi comuni.	
Zinco allungato col martello, di un pol- lice per piede . . .	0,00310833	17322	Smeaton.
<i>Id.</i> non battuto . . .	0,00294167	17340	<i>Id.</i>
Piombo	0,00284836	17351	Lavoisier e Laplace.
<i>Id.</i>	0,00286667	17349	Smeaton.
Stagno in grani (in- glese)	0,00248333	17403	<i>Id.</i>
Stagno fino (inglese)	0,00228333	17438	<i>Id.</i>
Stagno di Falmouth	0,00217298	17462	Lavoisier e Laplace.
Stagno delle Indie o di Malacca	0,00193765	17516	<i>Id.</i>
Argento	0,00208260	17480	Troughton.
Argento di copella .	0,00190974	17524	Lavoisier e Laplace.
Argento al titolo di Parigi	0,00190868	17524	<i>Id.</i>
Rame	0,00191880	17521	Troughton.
<i>Id.</i>	0,00171733	17582	Lavoisier e Laplace.
<i>Id.</i> battuto	0,00170000	17588	Smeaton.
Oro di partiz	0,00146606	17682	Lavoisier e Laplace.
Oro al titolo di Pari- gi non ricotto . . .	0,00155155	17645	<i>Id.</i>
Oro al titolo di Pa- rigi ricotto	0,00151361	17661	<i>Id.</i>
Bismuto	0,00139167	17719	Smeaton.
Ferro dolce lavorato a caldo	0,00122045	17819	Lavoisier e Laplace.
Ferro rotondo pas- sato alla trafilatura .	0,00123504	17812	<i>Id.</i>
Ferro	0,00125833	17795	Smeaton.
Ferro passat. alla tra- fila	0,00144010	17694	Troughton.
Antimonio	0,00108333	17923	Smeaton.
Palladio	0,00100000	171000	Wollaston.
Platino	0,00099180	171008	Troughton.
<i>Id.</i>	0,00085655	171167	Borda.

722. *Capacità pel calore.* Nell'introduzione di quest'opera, abbiamo dato il prospetto della capacità pel calore di tutti i metalli sui quali furono istituite delle ricerche in proposito colla dovuta esattezza. Noi non ritorniamo ora a trattare di questo soggetto che per indicare una legge importante stata scoperta da Dulong e Petit, e in oltre quella per la quale i pesi atomistici trovansi connessi colla capacità pel calore.

Si credeva un tempo che la capacità dei metalli pel calore soffrisse poche variazioni per l'aumento di temperatura; e che diminuise a misura che il metallo veniva portato a temperature più o meno grandi. Ma ha luogo precisamente il contrario, e la capacità aumenta colla temperatura.

Accade dunque per la capacità ciò che ha luogo per la dilatabilità. Sembra anco che queste due proprietà sieno legate l'una coll'altra, poichè i metalli, la cui dilatazione soffre il maggiore aumento sono pure quelli, la cui capacità aumenta di più. Per trovare la legge che collega questi fenomeni l'uno coll'altro, bisognerebbe istituire molto maggior numero di esperienze; ma quelle dei signori Dulong e Petit non lasciano alcun dubbio sulla realtà del fenomeno generale.

Capacità media del ferro da 0° a 100°	= 0,1008
da 0° a 200°	= 0,1150
da 0° a 300°	= 0,1218
da 0° a 350°	= 0,1255

Tutti i metalli saggiati presentano la stessa variazione. Eccovi i risultamenti ottenutisi.

Capacità media.	
Tra 0° e 100°. — Tra 0° e 300°.	
Mercurio	0,0330 0,0350
Zinco	0,0927 0,1015
Antimonio	0,0507 0,0549
Argento	0,0557 0,0611
Rame	0,0949 0,1013
Platino	0,0335 0,0355

723. *Conducibilità.* Si è osservato da lungo tempo, che tutti i metalli non trovansi dotati di uno stesso grado della facilità di trasmettere il calore. Ma questa proprietà non aveva ancora formato il soggetto di precise esperienze, allorchè il sig. Despretz se ne è occupato. Egli si è sempre servito di barre metalliche di una dimensione discreta,

riscaldare all'un de' lati in modo costante, e muniti da distanza in distanza di termometri destinati a misurare la temperatura acquistata per comunicazione a traverso del metallo.

Pei metalli buoni conduttori, le temperature indicate da questi termometri, supponendo il mezzo a 0° , formano una serie decrescente in progressione geometrica, quando le loro distanze dal centro del fuoco crescono in progressione aritmetica. Pei metalli meno conduttori, come il piombo, il decremento è ancora più rapido. Col mezzo delle formole date da Fourier si può da queste esperienze dedurre la facoltà conduttrice dei metalli.

Ingenhousz, con un metodo meno esatto aveva già classificati i metalli nel modo seguente: argento ed oro al primo posto; rame e stagno al secondo; platino, ferro, acciaio, piombo molto al di sotto dei precedenti.

Ecco i risultamenti ottenuti da Despretz.

Numeri proporzionali alla facoltà
conduttrice.

Oro	2004
Argento	1950
Rame	1800
Ferro	750
Zinco	729
Stagno	609
Piombo	360

Il platino dovrà probabilmente essere collocato dopo lo zinco o dopo lo stagno.

724. *Fusibilità e volatilità.* Tra i metalli ve ne sono dei volatili e di quelli che sembrano quasi assolutamente fissi. I metalli volatili sono il mercurio, il cadmio, il potassio, il tellurio e lo zinco. Questi sono volatili nel senso ordinario della parola, cioè possono essere distillati, i quattro primi al di sotto del color rosso, e l'ultimo alla temperatura rossa.

Vi sono alcuni altri metalli che non si distillano punto in modo sensibile quando vengono riscaldati soli, ma però forniscono dei vapori in quantità sufficiente perchè col sussidio di una corrente di gas, possano volatilizzarsi più o meno facilmente. Può essere che questi metalli sieno numerosi. Ma questa proprietà non è stata ben verificata che per l'antimonio e pel sodio, e secondo Chaudet si verifica anco pel bismuto. Tutti gli altri metalli vengono considerati come fissi; ma noi lo ripetiamo, ve ne possono essere molti che si volatilizzino in una corrente di gas.

Il mercurio è il più volatile di tutti i metalli: bolle a 350° c. Non fu ancora determinato il punto d'ebollizione degli altri. Il mercurio è anco abbastanza volatile per dare dei vapori sensibili alla temperatura ordinaria. Il sig. Faraday se ne è assicurato col sospendere una foglia d'oro al di sopra di uno strato di mercurio in un vaso chiuso. A capo di alcuni mesi la foglia d'oro che era stata garantita diligentemente da ogni contatto diretto col mercurio, trovavasi amalgamata, vale a dire trasformata in una lega di mercurio e d'oro. Il mercurio non aveva potuto giungere alla foglia che col passare precedentemente allo stato di vapore.

725. Se tutti i metalli non godono in una maniera evidente della proprietà di trasformarsi in vapore, tutti però sembrano godere della facoltà di fondersi ad una temperatura più o meno elevata. Ma anco a questo riguardo incontransi delle strane anomalie. Mentre il mercurio è liquido alla temperatura ordinaria, e il suo punto di fusione si trova posto a 40 gradi incirca al di sotto di zero, vi sono al contrario molti metalli che i fornelli i più attivi non possono far entrare in fusione. Questi ultimi però non sono intieramente infusibili: esigono solo, per essere fusi, l'uso del cannello a gas idrogeno ed ossigeno. Il platino è in questo caso.

Il punto di fusione di alcuni metalli venne determinato diligentemente. Per quelli che si fondono al di sotto del rosso rovente, si è fatto uso, o almeno si è potuto adoperare il termometro a mercurio o ad aria. Per quelli che non si fondono che al di sopra del calor rosso, si è fatto uso del pirometro di Wedgwood. Queste due specie di determinazioni non sono paragonabili tra loro. In questi ultimi tempi il sig. Prinsep ha fatto conoscere un metodo ingegnoso per la valutazione delle temperature elevate che potrà giovare per questo oggetto. Consiste esso nell'uso di diverse leghe d'oro e d'argento, d'oro e di platino, il cui punto di fusione sarebbe in origine determinato col termometro ad aria. Ricorderemo qui che si è fatto uso de' calori specifici per determinare alcune temperature elevate, ma le esperienze di Dulong e Petit dimostrano che questo processo è inesatto. È probabile che si riuscirebbe meglio col metodo di Biot, che consiste nell'immergere una barra di ferro nel metallo che si fonde, nel determinare la temperatura che essa prende a qualche distanza e nel calcolare la temperatura del bagno col mezzo delle leggi ben note della propagazione del calore a traverso i metalli.

Pel momento bisogna accontentarsi dei risultamenti indicati nel seguente prospetto.

1.° *Punto di fusione dei metalli che si fondono al di sotto del calor rosso.*

Mercurio	—	39°	Diversi chimici.
Potassio	+	58	Gay-Lussac e Thénard.
Sodio	+	90	<i>Id.</i>
Stagno	+	210	Newton.
Bismuto	+	256	<i>Id.</i>
Piombo	+	260	Biot.
Telluro			Un poco al di sopra del piombo.
Zinco	+	370	Min. di Brongniart.
Antimonio			Un poco al di sotto del calor rosso.
Cadmio	<i>Id.</i>		Stromeyer.

2.° *Punto di fusione dei metalli infusibili al di sotto del calor rosso.* Pirometro di Wedgwood.

Argento	20°	Kennedy.
Rame	27	Wedgwood.
Oro	32	<i>Id.</i>
Cobalto		Un poco al di sotto del ferro.
Ferro	130	Wedgwood.
<i>Id.</i>	158	Mackensie.
Manganese	160	Guyton.
Nichel	<i>Id.</i>	Richter.
Palladio		Il meno fusibile.

3.° *Metalli che soltanto si agglomerano.*

Molibdeno.	Tungsteno.
Urano.	Cromo.

4.° *Metalli che neppure si agglomerano.*

Titano.	Rodio.
Cerio.	Platino.
Osmio.	Tantalo.
Iridio.	

I metalli di queste due ultime classi non sono però infusibili, ma possono essere fusi solo col mezzo del cannello a gas idrogeno ed ossigeno.

726. *Proprietà elettriche.* I risultamenti chiari ed importanti ai quali la teorica elettro-chimica sembra atta a condurci, debbono impegnare a studiare colla maggior diligenza tutto ciò che concerne le proprietà elettriche de' metalli.

Diversi metodi possono condurci ad una cognizione più o meno esatta dei rapporti che esistono tra questi corpi, per ciò che concerne questa proprietà.

Se la teorica elettro-chimica è ben basata, sembra che basterebbe di confrontare tra loro i diversi metalli e di valutare la forza colla quale ciascun d'essi è ritenuto nelle sue combinazioni coi corpi non metallici, che ad eccezione dell'idrogeno, sono sempre negativi per rispetto ai metalli. Questo confronto fatto con diligenza, dovrebbe fornirci un prospetto esatto del rapporto elettrico de' metalli noti.

Ma tante sono le cause che rendono difficile questo confronto, che i chimici non potranno per molto tempo ancora contare sui risultamenti cui verrebbero condotti. Ricorderemo qui soltanto che l'ordine fornito da un corpo non metallico, non sarebbe più lo stesso quando se ne prendesse un altro; che, per uno stesso corpo, il numero degli atomi esistenti nella combinazione avrebbe una grand' influenza sui risultamenti; circostanze che bastano per dimostrare che non si può, con questo metodo, giungere che a dati più o meno vaghi.

727. Ecco il prospetto redatto nel 1819 dal sig. Berzelius, che contiene i metalli disposti ad un di presso nell'ordine delle loro proprietà elettriche generali, passando dai metalli negativi ai metalli positivi.

1. ^o Molibdeno.	Stagno.
Cromo.	Zirconio.
Tungsteno.	Piombo.
Antimonio.	Cerio.
Telluro.	Urano.
Tantalo.	Ferro.
Titano.	Cadmio.
Osmio.	Manganesc.
2. ^o Oro.	Alluminio.
Iridio.	Ittrio.
Rodio.	Glicinio.
Platino.	3. ^o Magnesio.
Palladio.	Calcio.
Mercurio.	Stronzio.
Argento.	Bario.
Rame.	Sodio.
Nichel.	Potassio.
Cobalto.	Litio.
Bismuto.	

728. Tutto ciò che si può dire di queste serie si è, che

i metalli del primo gruppo sono più negativi in generale di quelli del secondo, e che quelli del secondo sono più negativi in generale di quelli del terzo. Del resto, in ciascun gruppo, l'ordine delle specie non è certo; non si può nemmeno assicurare che la classificazione sia ben esatta pel primo e pel secondo gruppo, o che alcune specie di uno non debbano essere trasportate nell'altro successivo.

Una semplice riflessione farà forse valutare queste classificazioni al loro vero valore.

Quando abbiamo studiato i corpi non metallici, è stato facile di formarne dei gruppi ben caratterizzati, cioè:

- 1.° Fluore, cloro, bromo, iodo.
- 2.° Ossigeno, selenio, zolfo.
- 3.° Bromo, silicio, carbonio.
- 4.° Fosforo, arsenico, azoto.

In ciascuno di questi gruppi è facile a stabilirsi l'ordine dell'energia elettrica; ma facciasi l'insieme di tutti i corpi che essi contengono, e si cerchi di classificarli e s'incontreranno delle difficoltà senza numero. Ora, questi tredici corpi sono ben noti, e se non possono essere classificati con certezza, ciò dipende perchè si presentano delle anomalie o piuttosto de' fenomeni complicati che noi non confrontiamo più dei corpi della stessa natura.

Egli è probabile che tra i metalli bisogna stabilire simili distinzioni, e che convenga di non confrontare tra loro, che quelli che godono di proprietà chimiche analoghe. Questo è il vero mezzo d'illustrare la loro storia, poichè quanto è difficile di stabilire dei rapporti esatti tra i metalli considerati tutti insieme, è altrettanto facile di farlo pei metalli paragonati con quelli che vi sono più vicini per le loro proprietà.

729. Osserviamo ora se sia possibile di ricavar partito sotto il punto di vista della classificazione, delle osservazioni fatte sui metalli, per ciò che concerne la loro tendenza elettrica.

Si sa che tra due metalli posti in contatto, si sviluppa uno stato d'equilibrio elettrico, col mezzo del quale l'uno di essi trovasi elettrizzato positivamente e l'altro negativamente; si è collo studiare i metalli sotto questo punto di vista che il sig. Pouillet ha formato il seguente prospetto, nel quale ciascun metallo è positivo in confronto di quello che lo segue.

Zinco.
Piombo.

Stagno.
Ferro.

Antimonio.	Oro.
Bismuto.	Telluro.
Rame.	Palladio.
Mercurio.	Platino.
Argento.	

Se, come pare probabile, l'elettricità che i metalli sviluppano col contatto, risulta dall'ossidazione di uno d'essi, e se il più ossidabile è il positivo, questa serie non rappresenta altro che la facilità maggiore o minore colla quale i metalli si ossidano alla temperatura ordinaria. Questo ci spiega il perchè l'argento considerato dai chimici come un metallo positivo sembra al contrario ai fisici un metallo molto negativo. L'elettricità dovuta al contatto non insegna dunque nulla di più ai chimici di quanto essi sanno di già per lo studio dei rapporti tra l'ossigeno ed i metalli.

730. Si è misurata più volte la facoltà conduttrice dei metalli per l'elettricità. Il sig. Davy, che se ne è occupato pel primo, crede che essa sia proporzionata alla superficie della sezione dei fili o lamine metalliche e che essa sia anco in ragione inversa della lunghezza. Ecco del resto com'egli ne esprime il rapporto numerico col prendere il platino per 100.

Ferro	82	Oro	400
Platino . . .	100	Rame	550
Stagno . . .	109	Argento . . .	600
Piombo . . .	380		

Il sig. Becquerel, che si è occupato dello stesso soggetto, trova che si hanno i risultati che seguono:

Potassio . . .	8	Stagno	94
Mercurio . . .	21	Zinco	174
Piombo	50	Argento	447
Ferro	95	Oro	571
Platino	100	Rame	609

Il sig. Pouillet trova d'altra parte che si hanno dei numeri ancora diversi.

Argento a 0,986 . .	860
Rame	738
Oro	623
Ferro	121
Platino	100

Questi risultamenti perchè sieno utili ai chimici, hanno bisogno di una trasformazione. Qui si suppone che l'osservazione sia stata fatta sopra fili d'eguale sezione, mentre se la facoltà conduttrice dipende da qualche proprietà chimica, bisognerebbe considerarla per rapporto ai numeri delle molecole, o ciò che vale lo stesso, dare la facoltà conduttrice delle molecole. Si avrebbe in tal modo la tavola seguente, supponendo che le molecole dei metalli sieno ad eguale distanza alla temperatura ordinaria.

Mercurio . . .	0,6	Zinco . . .	3
Potassio . . .	1	Stagno . . .	4
Platino . . .	2	Oro	8
Piombo . . .	2	Rame . . .	10
Ferro . . .	2	Argento . .	40

Egli è poco probabile che le molecole di tutti i metalli sieno ad eguale distanza, alla temperatura ordinaria: Per poter dedurre qualche cosa dalla conduttibilità elettrica, bisognerebbe fare delle osservazioni a temperature diverse, ma poste ad eguale distanza dal punto di fusione dei metalli.

Chechè ne sia, i diversi prospetti che abbiamo percorsi dimostrano abbastanza che la facoltà conduttrice dei metalli non può essere di alcun utile attualmente nelle ricerche di classificazione.

731. Lo strofinamento di due metalli tra loro, è un'altra sorgente di elettricità, o piuttosto è un'occasione di sconcerto d'equilibrio elettrico. Questo fenomeno studiato dal sig. Becquerel, col mezzo d'un apparato di molta delicatezza, gli ha fornito il prospetto seguente, nel quale i metalli sono disposti col passare dal positivo al negativo, vale a dire, che per riguardo a ciascun metallo, quelli che vengono dopo sono negativi e quelli che lo precedono, positivi.

Antimonio.	Stagno.
Cadmio.	Piombo.
Ferro.	Platino.
Zinco.	Palladio.
Rame.	Cobalto.
Argento.	Nichel.
Oro.	Bismuto.

Questo ordine rassomiglia talmente a quello che si ottiene quando s'impiega il calore come mezzo di eccitare i movimenti elettrici, che è naturale di ammettere, che lo strofinamento non agisca qui che in virtù del calore che si

sviluppa. Ciò non ostante il sig. Becquerel non crede che la cosa sia così, e si fonda sulla circostanza che due metalli molto elettrici per lo strofinamento, come l'antimonio ed il bismuto, non lo sono più quando si batta fortemente l'uno contro l'altro.

Qualunque sia la forza posta in moto in questi fenomeni, qualunque sia la proprietà da cui procedono, l'ordine al quale conducono, non si collega evidentemente alle proprietà chimiche generali de' metalli.

732. Se si forma con due metalli diversi un circolo, nel quale i due punti di contatto dei metalli sieno riuniti da saldature, basta di riscaldare l'una di esse per mettere il fluido elettrico in movimento in questo circuito metallico. Anco qui uno de' metalli sarà positivo e l'altro negativo. Si potrà dunque formare una serie analoga a quella che precede. Questo è ciò che fu fatto dal sig. Cumming, collocando ciascun metallo in modo che sia positivo per riguardo a quello che lo segue, e per conseguenza negativo per quello che lo precede. Con questo mezzo si ritrova l'ordine seguente:

Antimonio.	Argento.
Ferro.	Manganese.
Zinco.	Cobalto.
Oro.	Palladio.
Rame.	Platino.
Rodio.	Nichel.
Piombo.	Mercurio.
Stagno.	Bismuto.

Basta gettar gli occhi su questa serie per vedere che gli effetti termo-elettrici non hanno alcun rapporto coi fenomeni chimici.

Il sig. Becquerel ha dimostrato in una Memoria molto importante, che l'ordine indicato da Cumming non è esattissimo. Il sig. Becquerel, dietro esperienze fatte con tutte le precauzioni e con tutta la cura che esigesi in tali ricerche, adotta la disposizione seguente. I metalli vi sono egualmente disposti, procedendo dal positivo al negativo:

Ferro.	Rame.
Argento.	Stagno.
Oro.	Platino.
Zinco.	

Questa disposizione, quantunque assai diversa dalla pre-

cedente, non riesce però migliore pei chimici. Il sig. Becquerel con esperienze dirette coo rara sagacità, è ancora giunto a questo risultamento che il poter termo-elettrico di un metallo, si lega al suo potere d'irradiazione. Laonde il movimento elettrico prodotto dal calore dipende da una proprietà fisica dei metalli, e non è connesso per nulla colle loro proprietà chimiche. Partendo da questo punto di vista, il sig. Becquerel ha potuto anche determinare i valori numerici che indicano la facoltà termo-elettrica di ciascuno di questi metalli, come appare dal seguente prospetto:

Ferro . . . 5	Rame . . . 4
Argento . 4,07	Stagno . . 3,89
Oro . . . 4,052	Platino . . 3,68
Zinco . . . 4,035	

Questi risultamenti preziosi per la fisica non possono dunque dirigersi nella classificazione dei metalli.

733. Non si giunge a risultamenti migliori nemmeno quando si mettono i metalli in contatto con agenti capaci di combinarsi tra loro. L'ordine nel quale i metalli si collocano, dipende allora dall'intensità della reazione. Varia coll'agente adoperato, varia colla temperatura, in fine varia in maniera da lasciarci in un'incertezza completa.

I fenomeni elettrici che hanno tanta parte in tutte le reazioni chimiche sono dunque ancora troppo poco noti perchè si possa basare una classificazione sulle nozioni che ci forniscono, e nemmeno perchè si possa col loro mezzo disporre in serie i metalli in modo da corrispondere ad un di presso alla disposizione in serie che le loro proprietà chimiche ci fanno considerare come la più verisimile.

734. Per stabilire tra i metalli una classificazione utile sotto il punto di vista chimico, non è dunque soltanto uno dei loro caratteri che si dee aver di mira, ma bensì il complesso delle loro proprietà.

La classificazione dei metalli può essere fatta sotto diversi punti di vista. Infatti, si possono distinguere i metalli impiegati nelle arti da quelli che non lo sono, i metalli gialli dai bianchi, i fissi dai volatili, ec.; ma si vede tosto che queste distinzioni non hanno altro risultamento che quello che esse indicano immediatamente. Accade lo stesso riguardo alle classificazioni dedotte dai caratteri chimici, quando questi caratteri sono ristretti ad un solo ordine di combinazioni. Se si classificano infatti i metalli secondo i lor diversi rapporti coll'ossigeno, si troverà buona questa classificazione in tutte le reazioni in cui interverrà

l'ossigeno; ma non lo sarà più nei casi in cui questo corpo non farà parte delle sostanze adoperate.

In generale, per ben classificare i metalli e tutti i corpi bisognerebbe dunque studiare diligentemente le loro reazioni sopra un grande numero di sostanze diverse e ravvicinare tra loro quelli che presentano il maggior numero di caratteri comuni. Quantunque questo lavoro non sia per anco stato fatto in modo completo, si possono però classificare i metalli abbastanza approssimativamente col far uso delle loro reazioni note, potendosi sperare che i cangiamenti di posto che si faran loro subire, col seguito non saranno nè molto importanti, nè molto numerosi.

Io non voglio dare in questo luogo la classificazione dei metalli per famiglie, poichè temerei di mettere a tal proposito delle idee che sarei forzato di modificare nel dare l'ultima mano al terzo volume di quest'opera. Vi sono dei metalli che s'avvicinano tra loro per tanti caratteri, che non esiterei un istante nel classificarli; tali sono il titanio e lo stagno, il cromo ed il manganese, &c. Ma ve ne sono degli altri che hanno bisogno di essere studiati sotto questo punto di vista, prima di proferire una decisione; la classificazione adottata in quest'opera, essendo basata su questi principj, si troveranno i metalli aggruppati in famiglie nel volume seguente.

Per dimostrare in qual senso io concepisco questa classificazione, e per far conoscere il partito che si può ricavarne, darò qui i caratteri generali d'una di queste famiglie, di quella la cui storia va ad occupare la maggior parte di questo volume.

PRIMA FAMIGLIA.

Sezione prima.

Potassio.
Sodio.
Litio.

Sezione seconda.

Bario.
Stronzio.
Calcio.

L'analogia che esiste tra questi metalli ha formata l'attenzione di tutti i chimici; infatti essi possiedono molti caratteri comuni.

Tutti questi metalli sono capaci di decomporre l'acqua a freddo.

Formano dei protossidi solubili nell'acqua e dotati al grado più elevato della facoltà di far le funzioni di forti basi.

Producono dei deutossidi che non fanno le funzioni di base, nè quelle di acidi, e che vengono decomposti dall'acqua; questa scaccia una parte dell'ossigeno e li riconduce allo stato di protossidi; per quelli della prima sezione, l'effetto ha luogo a freddo; per quelli della seconda, non si ottiene che col mezzo dell'ebollizione.

Non si combina al cloro che in una sola proporzione; i cloruri della prima sezione cristallizzano senz'acqua; quelli della seconda ne ritengono un poco. I cloruri, i bromuri e gli ioduri, sono solubili.

Possono combinarsi collo zolfo in diverse proporzioni; tutti i loro zolfuri sono solubili; i loro protozolfuri possono unirsi all'idrogeno zolfurato.

Formano dei fosfuri capaci di decomporre l'acqua alla temperatura ordinaria, risultandone degli ipofosfiti e dell'idrogeno perfosforato; i loro arseniuri si comportano in una maniera analoga.

I loro protossidi formano dei zolfati indecomponibili al fuoco; ma mentre i zolfati della prima sezione sono assai solubili, quelli della seconda lo sono poco o nulla.

I loro zolfiti si decompongono al fuoco e si trasformano in zolfati ed in zolfuri metallici.

I loro nitrati si decompongono al fuoco, quelli della prima sezione sviluppano dell'ossigeno e vi rimangono degli iponitriti; quelli della seconda forniscono dell'ossigeno e dell'acido nitroso; il residuo contiene talvolta del perossido.

Quelli della prima sezione formano degli idrati e dei carbonati indecomponibili al fuoco; tra quelli della seconda non havvi che il bario che gode di queste proprietà.

Il cloro secco decompone i loro ossidi a color rosso, espelle l'ossigeno e s'impadronisce del metallo; a freddo, il cloro si unisce ai loro idrati e forma dei cloruri d'ossidi e può produrre con essi dei cloruri metallici. Il bromo e l'iodo si comportano con essi in modo analogo.

Lo zolfo trasforma i loro ossidi in zolfati ed in zolfuri a calor rosso, a 100° essi danno dei zolfuri o degli ipozolfiti.

Il fosforo alla temperatura di 100° circa dà coi loro idrati dell'idrogeno perfosforato e degli ipofosfiti.

L'idrogeno non ha azione sui loro ossidi.

Il carbone non ha azione su quelli della seconda sezione, ma decompone quelli della prima, od almeno la potassa e la soda.

I loro cloruri ed i loro protozolfuri danno coll'acido zolfurico concentrato, del gaz idro-clorico o del gaz idro-zolfurico.

Tutti questi metalli sono isomorfi.

Io non temo di predire che i riassunti ed i ravvicinamenti di questo genere possano contribuire molto ai progressi della chimica. Questa scienza, almeno per ciò che concerne il regno inorganico, ha progredito abbastanza perchè si possano avere delle grandi viste di ravvicinamento e delle analogie non equivocate. Ciò si è già ottenuto pei corpi non metallici, ma pei metalli non si hanno che dati meno decisivi. Nel terzo volume di quest'opera si troveranno i metalli disposti sotto questo punto di vista, dietro i fatti che mi sono noti e che ho tentato di riunire nel modo il più generale ed il più conciso.

735. Per terminare ciò che concerne questo gruppo di corpi, può riescire utile di esporre qui le idee che si hanno della natura dei metalli. Queste idee riposano sopra un certo numero di fatti che, presi separatamente, non offrirebbero alcuna prova positiva e presi tutti insieme, non possono ancora stabilire una dimostrazione; ma conducono ad un punto di vista degno d'attenzione. Questo punto di vista, discusso più volte da Davy, sembra che sia stato quello ch'egli riguardava come il più verosimile.

Se nei metalli non si vogliono vedere che degli elementi diversi, pei tratti caratteristici di questo gruppo di corpi, rimangono dei fatti isolati non riuniti ad alcun legame comune. Se, al contrario, si vuole considerarli come corpi composti, questi stessi caratteri si legano tra loro con analogie che sembreranno almeno singolari.

Se consideriamo i metalli come corpi composti, siamo tosto condotti ad ammettervi l'esistenza dell'idrogeno. Questo è un ritornare verso la teorica del flogisto, ma colle modificazioni richieste dallo stato attuale della scienza.

Ammettiamo, per un momento, che i metalli sieno infatti composti di un radicale ignoto e d'idrogeno; noi troveremo una presunzione favorevole a questa supposizione nell'esistenza dell'idruro ammoniacale di mercurio, e in quella dell'idruro ammoniacale di mercurio e di potassio. In essi, infatti, trovansi dei composti dotati al più alto grado dello splendor metallico e di tutti i caratteri delle leghe. Questi composti contengono però un azoturo d'idrogeno formato di un volume d'azoto e di quattro volumi d'idrogeno; dal che si è conchiuso che l'ammoniacca si trasforma in un metallo quando ai tre volumi d'idrogeno che contiene, se ne aggiunge un quarto.

Per verità, dalla circostanza, che l'azoto, l'idrogeno ed il mercurio possono formare una sostanza dotata di splendor metallico e delle proprietà delle leghe, sarebbe prema-

turo il conchiuderne, che l'azoto e l'idrogeno possano produrre un metallo; poichè l'acciajo e la ghisa sono dotati al più alto grado dello splendor metallico, quantunque nella loro composizione entri più di carbonio o di silicio, che non si ritrova d'azoto o d'idrogeno nei composti superiormente indicati. Perchè l'idruro ammoniacale di mercurio possiede i caratteri metallici, non ne risulta che l'idrogeno e l'ammoniaca formino un metallo. Possedendo anco il silicio ed il carbonio, la facilità di produrre dei composti che hanno i caratteri metallici, il fatto relativo agli idruri perde molto della sua importanza.

Ciò non ostante, questo fatto basta per dimostrare, che se i metalli sono corpi composti, debbono probabilmente contenere l'idrogeno.

Il peso atomistico dell'idrogeno essendo debolissimo, e la sua energia positiva grandissima, si dovrà conchiudere facilmente che possono esservi nei diversi metalli delle quantità variate d'idrogeno, e che la presenza di questo corpo determinerà le proprietà positive del metallo.

736. Il sig. Gay-Lussac ha fatto, già da molto tempo un'osservazione, cui però non tenne dietro, ma che deve qui riferirsi. Egli ha osservato, e in generale il fatto è vero, che tra i metalli, quelli il cui peso specifico è più debole, sono quelli che richiedono per ossidarsi maggior quantità d'ossigeno, e quelli al contrario, che hanno maggior densità assorbono minor quantità d'ossigeno; ciò che è quanto dire, che i metalli i più densi sono quelli che hanno il peso atomistico più notevole, e che i metalli i più leggieri sono quelli che hanno il peso atomistico più debole. Questa legge non è di un'esattezza rigorosa; ma se si dividono sotto questo punto di vista, i metalli in due gruppi, si ritrova che quando la densità varia tra 9 e 21, il peso atomistico differisce poco da 1200; ma se la densità varia tra 9 ed 10 al di sotto, il peso atomistico differisce poco da 400, come viene dimostrato dal prospetto seguente:

Primo gruppo.

Metalli.	Densità.	Peso atomico.
Platino	21,0	1215,0
Oro	19,2	1243,0
Tungsteno	17,6	1183,0
Mercurio	13,5	1265,8
Palladio	11,8	703,7
Piombo	11,3	1294,0
Argento	10,4	1350,0
Bismuto	9,8	1330,0
Urano	9,0	2711,

Secondo gruppo.

Metalli.	Densità.	Peso atomico.
Cobalto	8,5	369,0
Rame	8,8	395,0
Cadmio	8,6	606,0
Nichel	8,0	369,7
Ferro	7,7	339,2
Molibdeno	7,4	596,8
Stagno	7,3	735,3
Zinco	7,0	403,2
Manganese	6,8	355,7
Antimonio	6,7	806,4
Telluro	6,1	403,2
Titano	5,3	340,0
Sodio	0,972	290,9
Potassio	0,865	487,9

Eccovi un fatto incontrastabile. Se i metalli sono corpi semplici, non si può andare più oltre; ma se contengono dell'idrogeno, il fatto si spiega facilmente. Infatti, nella loro combinazione i metalli sono sempre positivi; e si può concludere che è il loro idrogeno che si combina real-

mente cogli altri corpi. In tal caso i metalli che si combinano con maggior quantità d'ossigeno debbono essere quelli che contengono il più d'idrogeno; siccome l'idrogeno è leggerissimo, questi metalli debbono essere i meno densi. Finalmente, siccome la condensazione degli elementi tra l'idrogeno ed il radicale del metallo può variare dall'uno all'altro, così la densità ed i pesi atomistici non seguiranno una serie regolare. Tutti questi risultamenti coincidono con quelli dimostrati dal precedente prospetto.

Se i metalli sono formati d'un radicale negativo e d'idrogeno, che faccia le funzioni di corpo positivo, si concepisce che se il radicale negativo fosse lo stesso per tutti i metalli, bisognerebbe ammetterne ben più d'atomi nel platino per esempio, che nel potassio. I metalli, il cui peso atomistico è notabile, saranno dunque in generale metalli negativi e si combineranno difficilmente all'ossigeno od al cloro, ec. I metalli il cui peso atomistico è debole saranno, al contrario, metalli positivi, molto avidi d'ossigeno, di cloro, ec.

Quando i corpi non metallici si uniscono ai metalli in generale, la combinazione avrà luogo coll'idrogeno. Laonde gli ossidi potranno essere considerati come composti di acqua e di un radicale dei metalli. Si è in questo modo che si è cercato di valutare la quantità d'idrogeno che ciascun metallo dovrebbe contenere. Si è supposto che in un perossido vi fosse bastante idrogeno per convertire l'ossigeno in acqua. Il potassio quindi dovrebbe contenere sei atomi d'idrogeno, poichè ne può prendere tre d'ossigeno.

737. Ma questo basti per una quistione puramente speculativa, che il lettore avrà però cura di non confondere nè coi sogni degli alchimisti, nè colle declamazioni inintelligibili degli ultimi difensori della teorica del flogisto.

Newton considerava i metalli come corpi composti, e Davy andando più avanti ammetteva siccome verisimile l'esistenza dell'idrogeno nei metalli. Questo punto di vista e le conseguenze che ne derivano, si manifestarono come la guida che li dirigevano nella maggior parte delle loro ricerche.

Tali autorità bastano per fare ammettere per principio, che in tutte le quistioni relative alle proprietà dei metalli, bisogna tener conto dell'ipotesi che li considera come corpi composti, quando queste quistioni non possono decidersi che per analogie o per confronti con corpi che sono essi stessi composti. Questa è la sola applicazione utile delle predette viste che io possa giudicare; ma essa è bastante perchè abbia dovuto farla conoscere.

Sarebbe assurdo d'introdurre tali viste nella pratica della scienza; poichè se le supposizioni di questa specie sono

utili al chimico per dirigerlo nelle sue ricerche, per guidarlo nei confronti ch'esso stabilisce tra i corpi, e per mostrargli a qual punto si termina la generalità che ne deduce, esse non offrono altro che confusione tutte le volte che si vuole condurne le applicazioni troppo oltre.

Idee analoghe hanno servito di rifugio ai partigiani del flogisto. Per essi non vi sono che due elementi; l'ossigeno e l'idrogeno. Tutti gli altri corpi sono composti. Tale è in oggi lo stato della chimica, che se si giungesse a provare che la cosa è in questi termini, non si avrebbe che a cangiare alcuni nomi, e tutto l'edificio sperimentale rimarrebbe tal quale è. Questo andamento sicuro, logico e saggio non è stato compreso dai partigiani del flogisto; e quando essi hanno tentato di rappresentare tutti i fatti della scienza con una lingua conforme alla loro ipotesi, sono stati respinti con uno sdegno ben meritato da questo tentativo poco filosofico, ma che forse non era dovuto all'ipotesi primitiva.

Gli alchimisti ammettevano essi pure che i metalli fossero corpi composti. Ma su quali fondamenti basavano le loro speranze? Questo è ciò che difficilmente potrebbe ritrovarsi in oggi, nel mezzo della confusione dei loro sogni astrologici. Al principio l'impostura, al mezzo l'illusione, alla fine la miseria, tale fu sempre il circolo della vita degli alchimisti. Sarebbe dunque una ricerca affatto inutile quella di risalire all'origine dell'alchimia e di tentare di ritrovare la catena de' ragionamenti de' suoi adepti.

Prendendo la scienza tal quale è in oggi, si può dire che i metalli sembrano essere corpi composti, e che è possibile che contengano dell'idrogeno. Il numero de' metalli che è così grande, il peso atomistico di alcuni d'essi che è così notevole, paragonato con quello dell'idrogeno, sono i motivi pei quali si può sostenere questa opinione.

CAPITOLO II.

DELLE LEGHE.

738. Le leghe sono composti che debbonsi annoverare tra i corpi i più utili che noi possediamo. I metalli stessi sono così importanti per l'industria, ch'egli è facile di concepire come composti i quali si possono variare all'infinito senza far loro perdere il carattere metallico, debbono avere delle applicazioni assai numerose. Pochi sono i metalli che possano solo servire ai bisogni delle arti, essendo questi bisogni spesso delle proprietà speciali, di cui non sono forniti i metalli comuni. Bisogna quindi ricorrere alle leghe,

e cercare tra esse quelle che possiedono i caratteri che si desiderano. Si è dunque collo studiare le proprietà che acquistano i metalli nel combinarsi insieme, che si può crearne dei nuovi, la cui utilità, in certi casi, sia paragonabile a quella dei metalli stessi. Noi conosciamo una quarantina di metalli, di cui dodici soltanto sono adoperati abbondantemente; mentre il numero delle leghe adoperate è di già più abbondante, e può divenirlo ancora di più.

I metalli adoperati sono :

Ferro.	Mercurio.
Rame.	Zinco.
Piombo.	Platino.
Stagno.	Arsenico.
Argento.	Antimonio.
Oro.	Bismuto.

Fra i metalli, il platino si adopera sempre nello stato di purezza; il ferro, il rame, il piombo, lo stagno, l'argento, l'oro e lo zinco vengono adoperati in certi casi allo stato di purezza, ma in tutti quelli in cui si esige durezza, occorre di convertirli in leghe; l'arsenico, l'antimonio ed il bismuto, sono troppo fragili e non si adoperano mai puri.

739. Con alcuni esempj rischieremo ciò che abbiamo detto, dimostrando il partito che le arti hanno saputo ricavare dalle modificazioni che il passaggio allo stato di lega fa subire ai metalli.

Supponiamo che si vogliano fare dei caratteri da stampa coi metalli; quelli che si possono adoperare sono il ferro, il rame, lo stagno ed il piombo; i due primi sono troppo duri e taglierebbero la carta, gli altri due sono troppo molli e si schiaccerebbero sotto lo sforzo del torchio. Per evitare questi inconvenienti, bisognerebbe rammollire gli uni ed indurire gli altri; questo è ciò che si ottiene col fare una lega di 20 parti d'antimonio e di 80 di piombo; si forma in tal modo una lega, o relativamente alle arti un nuovo metallo più duro del piombo, e che conviene al bisogno.

Si cangiano le proprietà dei metalli non solo col formare le leghe, ma ben anco col variare le proporzioni delle leghe stesse. Infatti, col combinare 90 parti di rame e 10 parti di stagno, si ottiene una lega di una densità maggiore della media dei metalli che la costituiscono, più tenace, più dura e più fusibile del rame; poco malleabile quando sia stata raffreddata lentamente, molto malleabile al con-

trario, quando dopo d'averla riscaldata a rosso, sia stata immersa nell'acqua fredda. Si è con questa lega che si fabbricano le medaglie, le statue di bronzo, ec. Se si uniscono 80 parti di rame con 20 di stagno, il composto che ne risulta è notabile per la proprietà ch'esso ha di essere sonoro; questo è il metallo delle campane. Variando pochissimo quest'ultima proporzione, si ottiene una lega colla quale si fanno i *tam-tam*, i cimbali, i timbri degli orologi. Se si uniscono 60 parti di rame a 30 parti di stagno, si avrà una lega suscettibile di un bel pulimento, che viene impiegata per gli specchi de' telescopi.

In tutti i diversi usi si richiedono delle proprietà particolari, e quindi bisogna creare una nuova lega per ciascun uso. Eccone un esempio. L'ottone il più stimato ed il più ricercato dai tornitori di metallo, contiene 2 o 3 centimetri di piombo; questa lega non è buona per le opere a martello, mentre l'ottone senza piombo si lavora bene al martello, ma male al torno. Tutte le manifatture diverse richiedono quindi diverse specie di leghe. Tra i caratteri di un incivilimento inoltrato, deesi al certo annoverare l'esistenza in commercio di tutte le varietà di leghe necessarie ai bisogni delle arti.

Ciascuna lega è dunque per le arti un metallo nuovo che è utile od inutile, secondo le sue proprietà fisiche o chimiche. Sgraziatamente; non si possono prevedere le proprietà ch'esse avranno dalla loro composizione, potendo farcele conoscere solo uno studio speciale; ma ci rimane ancora moltissimo a fare su questo soggetto; possono ottenersi delle migliaia di leghe, ed appena ne conosciamo due o tre cento, ed anco di questo numero limitato non ne furono studiate bene che circa una sessantina.

740. Le leghe constano esse di miscugli oppure di composti in proporzioni definite? Diversi chimici credono che non sieno che miscugli, ed appoggiano la loro opinione sulla circostanza che i metalli si combinano in tutte le proporzioni. Per esempio, 100 parti d'argento si uniscono con 1, 2, 3, . . . 100, . . . 200, . . . 1000, ec., parti di piombo. Noi non possiamo adottare questo principio, poichè si può supporre che i metalli si combinino in un certo numero di proporzioni determinate, le quali possono unirsi tra loro, e dar luogo a delle leghe che sembrano allontanarsi molto dalle leggi di composizione che si osservano in tutti gli altri corpi. Diversi fatti vengono all'appoggio di questa ipotesi. Infatti si sa, che quando una lega è fusa, si separa col riposo, in due o più strati che formano dei composti diversi, che quando si riscalda fortemente una lega contenente un metallo volatile, astrazione fatta dalle amalgame,

questo non si volatilizza quasi mai per inticro, essendovi ritenuto in parte, e che, se è in piccola proporzione, è quasi impossibile di volatilizzarlo.

Egli è dimostrato, con saggi stati istituiti con diligenza, che tutto l'oro nativo procedente dalle sabbie aurifere contiene nello stesso tempo dell'argento, e che l'oro e l'argento si trovano in questo caso uniti in proporzioni atomistiche. Si è riconosciuto infatti, che un atomo d'argento era unito con 4, 5, 6, . . . 12 atomi d'oro, ma non mai con un numero frazionario d'atomi.

Si sa che facendosi un'amalgama d'una parte d'argento e 12 a 15 parti di mercurio, e comprimendo in seguito il miscuglio per farlo passare per una pelle di camoscio, quest'amalgama si separa in due parti, una delle quali contiene pochissimo argento e molto mercurio, passa a traverso della pelle, e l'altra formata di 1 parte d'argento e di 8 parti di mercurio, è un composto in proporzioni definite, che si cristallizza facilmente e che rimane nella pelle. Si riproduce una separazione analoga quando si dà la foglia di stagno agli specchi, poichè caricandola di pesi, si astringe colla pressione l'amalgama di stagno la più liquida a sgocciolar via, mentre ne rimane attaccata una formata di mercurio e di stagno in proporzioni definite, che si cristallizza facilmente e che aderisce molto al vetro.

Finalmente, indicheremo per ultimo esempio una lega che si separa in un modo ben deciso in due composti atomistici; si sa che per estrarre l'argento dal rame, s'incomincia dall'unire una certa quantità di piombo a questa lega, in modo che il piombo ed il rame si trovino nel composto in eguali numeri di atomi. Quando si riscalda la lega ad un certo grado di calore, se ne separano due composti, uno dei quali più fusibile d'assai, contiene 12 atomi di piombo ed 1 atomo di rame, e l'altro meno fusibile contiene, al contrario, 12 atomi di rame ed un atomo di piombo. Questo trasporta seco dodici tredicesimi dell'argento che si può ricavare colla copellazione.

Questo fenomeno notevole ci spiega assai bene ciò che accade di tutte le leghe in proporzione qualunque. Egli è evidente, che quando si mescolano insieme due metalli in fusione, e che si abbandona la massa al raffreddamento, questi producono un certo numero di composti in proporzioni definite che si cristallizzano successivamente nell'ordine della loro minore fusibilità. Se sono tutti solidi alla temperatura ordinaria, la massa finirà col presentare un aspetto omogeneo, ma con un calore conveniente, si potrà rimettere in fusione il composto il più fusibile senz'alterare

quelli che lo sono meno. Quindi è, che il fenomeno della *lignazione* dipende dal modo di divisione che si era stabilito col raffreddamento.

Non è forse evidente, dietro tutti questi esempi di separazione di leghe in proporzioni determinate, che debbono tutte essere veramente composte in rapporti atomistici semplici, e che se si possono in apparenza formare in tutte le proporzioni, ciò dipende dall'essere le leghe generalmente solubili le une nelle altre, come anco nei metalli stessi?

741. *Proprietà.* Le leghe hanno molto rapporto coi metalli. Sono esse solide, eccettuate le amalgame nelle quali il mercurio è predominante, e la lega formata di 3 parti di sodio e di una di potassio, che è liquida a zero. Tutte sono splendide, dotate di splendor metallico, opache, ed hanno un colore loro particolare; sono buoni conduttori dell'elettricità e del calorico.

La densità delle leghe è ora maggiore ed ora minore di quella indicata dal calcolo, partendo dalla quantità e dalla densità dei metalli che li costituiscono.

Leghe, la cui densità è maggiore della media dei metalli che le costituiscono.

Oro e zinco,
Oro e stagno,
Oro e bismuto,
Oro ed antimonio,
Oro e cobalto,
Argento e zinco,
Argento e piombo,
Argento e stagno,
Argento e bismuto,
Argento ed antimonio,
Rame e zinco,
Rame e stagno,
Rame e palladio,
Rame e bismuto,
Rame ed antimonio,
Piombo e bismuto,
Piombo ed antimonio,
Platino e molibdeno,
Palladio e bismuto,

Leghe, la cui densità è minore della densità media dei metalli che le costituiscono.

Oro ed argento.
Oro e ferro.
Oro e piombo.
Oro e rame.
Oro ed irridio.
Oro e nichel.
Argento e rame.
Rame e piombo.
Ferro e bismuto.
Ferro ed antimonio.
Ferro e piombo.
Stagno e piombo.
Stagno e palladio.
Stagno ed antimonio.
Nichel ed arsenico.
Zinco ed antimonio.

Non si può dire cosa alcuna di generico sulla dilatazione e sulla capacità pel calore delle diverse leghe; si sa che

sono meno buoni conduttori dell'elettricità e del calorico dei metalli di cui constano; si sa pure che possiedono la proprietà d'elettrizzarsi col contatto come i metalli.

742. Si trae partito della facilità con cui molte leghe possono essere ridotte in polvere per aumentare la forza delle macchine elettriche ordinarie. Ma qui le funzioni delle leghe che si adoperano, non ha alcuna relazione colla loro facilità di elettrizzarsi col solo contatto; le leghe che riescono meglio, essendo quelle che contengono dei metalli facilmente ossidabili, è verosimile che si debba attribuire il loro buon effetto ai fenomeni elettrici che accompagnano la loro ossidazione.

Sono specialmente le amalgame quelle che possiedono al maggior grado la proprietà di elettrizzare il vetro collo strofinamento. L'amalgama di stagno e quella di zinco vengono adoperate di preferenza. Per apparecchiare la prima si fa una lega di parti eguali di mercurio e di stagno, e si mescolano insieme 6 parti di quest' amalgama ancor calda e una parte di creta ancor' essa un poco calda; la polvere che si ottiene dee essere conservata in vasi asciutti, e se ne fa uso strofinandone i cuscinetti della macchina elettrica. È però meglio di sostituire lo zinco allo stagno in quest' amalgama; si prende in questo caso una parte di zinco e cinque parti di mercurio.

Ma la miglior lega elettrica consta di una riunione di questi due metalli, e si forma con due parti di mercurio, una parte di zinco ed una parte di stagno; si fondono insieme lo stagno e lo zinco, e prima che questi metalli si avvicinino vi s'aggiunge a poco a poco il mercurio, si polverizza la lega mentre è ancor calda, sino a che sia ridotta allo stato di una polvere finissima e nera; per servirsene si ugon di sego i cuscinetti della macchina elettrica e si sparge sopra uniformemente questa polvere.

743. Le leghe sono, in generale, meno duttili, più dure, più crude del più duttile dei metalli che ne fanno parte.

Le leghe che risultano dalla combinazione dei metalli duttili tra loro, sono fragili o duttili. Quando sono formate in proporzioni quasi eguali, ve ne sono tanto di fragili che di duttili; ma quando l'uno dei metalli è molto predominante, sono il più delle volte duttili. Combinando insieme i metalli duttili coi metalli fragili, si ottengono delle leghe fragili tanto se il metallo fragile vi predomina, quanto se vi entra in proporzioni quasi eguali a quelle del metallo duttile. Le leghe formate di metalli duttili e fragili sono tutte duttili con poche eccezioni, quando il metallo duttile è molto predominante. Tutte le le-

ghe formate di metalli fragili, sono pure fragili senza eccezione.

Alcune leghe sono assai sonore.

Per rendere sensibili questi risultamenti, ci basterà di presentare qui tre serie che hanno d'altronde il vantaggio di riferirsi alle leghe assai importanti: il bronzo e l'ottone. Si è provato ad unire insieme il rame e lo zinco, il rame e lo stagno; finalmente il rame, lo zinco e lo stagno in diverse proporzioni, e il seguente prospetto ci presenta i risultamenti ottenuti.

Rame e zinco.

Queste leghe in diverse proporzioni costituiscono l'ottone, il similoro, il tombacco ed anco altre leghe, i cui nomi variano coi capricci della moda. Eccovi i risultamenti ottenuti da Margraff.

	Rame.	Zinco.	
N.° 1	100	100	La metà dello zinco si abbrucia o si volatilizza durante la fusione de' metalli. La lega ottenuta, viene intaccata dalla lima con difficoltà e si rompe sotto il martello. La sua frattura è granulare, il colore è giallo.
N.° 2	100	50	Si abbrucia o volatilizza un poco di zinco. La lega si rassomiglia alla precedente.
N.° 3	100	33	Si abbrucia minor quantità di zinco che nel N.° 2. La lima intacca la lega. È un poco malleabile, di frattura granulare e di color giallo.
N.° 4	100	25	Si abbrucia meno zinco che nel N.° 3, la lega è gialla, si lascia intaccar dalla lima, si stende sotto il martello, la sua frattura è unita.
N.° 5	100	20	Si abbrucia ancor meno zinco. La lega è tenera, malleabile, di frattura lucente e di un bel giallo.
N.° 6	100	16	Non si ha quasi più perdita di zinco. La lega è di un giallo più bello di quella al N.° 5. È tenera e malleabile.

	Rame.	Zinco.	
N.° 7	100	14	La lega è di un giallo vivace, tenera e malleabile.
N.° 8	100	12	La lega è di color d'oro, d'una grana più fina di quella delle leghe precedenti, tenera e malleabile.
N.° 9	100	809	Lega di color d'oro assai bella, che può limarsi facilmente, assai malleabile, di grana finissima.

Sembra, dietro queste esperienze, che la maggior proporzione dello zinco che può rimanere unita al rame a calor rosso, sia ad un di presso (N.° 1 e 2) quella che risulta da 2 atomi di rame e di 1 atomo di zinco. La lega non diviene malleabile (N.° 4) che quando si uniscono almeno 4 atomi di rame ad un atomo di zinco. Finalmente la lega non prende la tinta d'oro (N.° 8) che quando il rame vi si trova nella proporzione di 8 atomi di rame e di 1 atomo di zinco.

Rame e stagno.

In diverse proporzioni, queste leghe costituiscono il metallo degli specchi dei telescopj, quello delle campane, dei tam-tam, dei cannoni, ec. Eccovi i risultamenti ottenuti da Margraff colle diverse proporzioni.

	Rame.	Stagno.	
N.° 1	100	100	Si ossida un poco di stagno durante la fusione. La lega è fragile, bianca-grigia. È intaccata dalla lima.
N.° 2	100	50	Si ossida un poco di stagno. La lega è fragile, bianca, a frattura unita, forma il metallo degli specchi de' telescopj.
N.° 3	100	33	Lo stagno si ossida poco. La lega è bianca, fragile, a frattura unita, la lima l'intacca.
N.° 4	100	25	La frattura è granulare, il colore è bianco-giallastro, la lega è fragile, ma può essere limata. Questo è il metallo delle campane e dei tam-tam.
N.° 5	100	20	La lega è fragile, a frattura granulare, la lima intacca; il suo colore è giallo.

Rame. Stagno.

- N.^o 6 — 100 — 16 — Un poco malleabile, frattura granulare, color giallastro; intaccabile dalla lima.
- N.^o 7 — 100 — 14 — Più facile a limarsi del N.^o 6, più malleabile, di color più giallo e di frattura più granulare.
- N.^o 8 — 100 — 12,5 — Dura, ma un poco malleabile, di color giallo-rossastro, a frattura di grana più fina di quella al N.^o 7.
- N.^o 9 — 100 — 11 — La lega è sonora, a frattura granulare, rossastra, la lima la intacca. Questa forma il *metallo de' cannoni*.
- N.^o 10 — 100 — 10 — Come al N.^o 9.
- N.^o 11 — 100 — 9 — Come al N.^o 9; più rossa, più facile a limarsi, di una grana più fina.
- N.^o 12 — 100 — 8 — Rossa-giallastra, a grana fina, un poco malleabile, si lascia limare. Questo ad un di presso forma il *metallo delle medaglie e delle monete*.

Perchè lo stagno non si ossidi molto, bisogna che la lega contenga 2 atomi di rame e 1 atomo di stagno (N.^o 1). La lega la più sonora ottiensi con 8 atomi di rame ed 1 atomo di stagno (N.^o 4); finalmente la lega non diviene decisamente gialla che quando si uniscono 12 atomi di rame ad 1 atomo di stagno (N.^o 6).

Rame, zinco e stagno.

Le leghe che si ottengono con questi tre metalli, trovansi spesso in commercio e vi sono confuse ora coll'ottone, ora col bronzo, secondo che si avvicinano più o meno all'una od all'altra di queste due leghe. Ecco i risultamenti ottenuti dalle esperienze istituite da Margraff su questi composti.

Rame. Zinco. Stagno.

- N.^o 1 — 100 — 100 — 100 — Si perde molto zinco colla fusione. La lega è assai bianca, può essere limata, ma è assai fragile a frattura grossolana.

Rame. Zinco. Stagno.

- N.^o 2 — 100 — 50 — 50 — Perde ancora molto zinco colla fusione. La lega è fragile, si lascia limare; è bianca, di frattura a grana più fina del N.^o 1.
- N.^o 3 — 100 — 25 — 50 — Bianca leggermente giallastra. Dura, a grana poco unita, si lascia limare, ma non è malleabile.
- N.^o 4 — 100 — 25 — 25 — Perde poco alla fusione. Frattura granulare, giallastra, si lascia limare.
- N.^o 5 — 100 — 20 — 20 — Frattura granulare, dura, fragile, giallastra, si lascia limare.
- N.^o 6 — 100 — 16 — 16 — Frattura molto unita, dura, fragile, giallastra; si lascia limare con difficoltà.
- N.^o 7 — 100 — 14 — 14 — Un poco malleabile; si lascia limare più facilmente gialla.
- N.^o 8 — 100 — 12,5 — 12,5 — Frattura molto unita, più malleabile e più facile a limarsi del N.^o 7. Gialla, ma ancora assai dura.
- N.^o 9 — 100 — 11 — 11 — Eguali proprietà; più malleabile e più gialla.
- N.^o 10 — 100 — 10 — 10 — A grana fina, di un bel giallo, malleabile.
- N.^o 11 — 100 — 8 — 8 — Più fina, più gialla, più malleabile e più facile a limarsi.
- N.^o 12 — 100 — 7 — 7 — Assai fina, malleabile, facile ad essere limata, di color d'oro.
- N.^o 13 — 100 — 6 — 6 — Bel colore d'oro; cede con facilità alla lima ed al martello.

Queste leghe che si apparecchiano con facilità, coll'aggiungere dello stagno all'ottone, sembrano di tal natura da offrire grandi vantaggi all'industria, allorchè saranno state sottoposte ad esami diligenti.

744. Quando si espone una lega all'azione del calore, essa si riscalda, si dilata ed entra in fusione. Si osserva

che questo di fusione è in generale più basso per la lega di quello del metallo il meno fusibile che entra nella sua composizione. Quando i metalli, la cui lega è formata, sono ad un di presso fusibili allo stesso grado, questa è fusibile ad un grado inferiore al punto di fusione del più fusibile dei metalli. La lega di d'Arcet è assai singolare per la sua fusibilità; essa è formata di 8 parti di bismuto, di 5 di piombo e di 3 di stagno; l'acqua bollente la fa fondere; anzi si fonde ancora in quella che non oltrepassa il grado 90° o 95°.

Le prime osservazioni relative alla fusibilità notabile di alcune leghe, sono dovute a Newton. Questo grand'uomo avea osservato che una lega di 5 parti di bismuto, di 3 parti di stagno e di 2 parti di piombo, si consolidavano ad un di presso a gradi 100. Musschembroeck, Margraff, Rose e d'Arcet, si sono occupati di questa lega, che in Francia ha conservato il nome di lega di d'Arcet, ed in Germania quello di lega di Rose. Quando si uniscono insieme questi tre metalli, in qualunque proporzione sieno essi, si ottengono delle leghe che entrano tutte in fusione ad una temperatura più bassa del punto di fusione del più fusibile dei componenti, come si può rilevare dal seguente prospetto ricavato dalle esperienze del sig. d'Arcet.

Bism. Piomb. Stagno.

N.° 1	— 7	— 2	— 4	—	Si rammollisce a 100°, ma non si fonde. Si lascia impastare.
N.° 2	— 8	— 2	— 6	—	Si rammollisce a 100°, ma si ossida con facilità. Vi è troppo stagno.
N.° 3	— 8	— 2	— 4	—	Si rammollisce a 100° prendendo anco la consistenza di burro.
N.° 4	— 16	— 4	— 7	—	Si rammollisce di più del N.° 3.
N.° 5	— 9	— 2	— 4	—	Si rammollisce meno del N.° 4.
N.° 6	— 16	— 5	— 7	—	Diviene quasi liquido a 100°.
N.° 7	— 8	— 3	— 4	—	Diviene liquido a 100°; ma si fonde male e fa la coda.
N.° 8	— 8	— 4	— 4	—	Liquidissimo a 100°.
N.° 9	— 16	— 9	— 7	—	Eguale fusibilità al N.° 9.
N.° 10	— 8	— 5	— 3	—	Si fonde a 94° c.
N.° 11	— 8	— 6	— 2	—	Quasi fusibile quanto il N.° 10.
N.° 12	— 8	— 7	— 1	—	Si rammollisce a 100°, ma non si fonde.
N.° 13	— 16	— 15	— 1	—	Non si fonde a 100°, ma si rammollisce.

Bism. Piomb. Stagno.

N.º 14 — 1 — 1 — 0 — Non si altera a 100º, ma si fonde a 165º c.

N.º 15 — 1 — 0 — 1 — Non si altera a 100º, ma si fonde a 150º c.

È dunque facile con leghe convenienti, fatte con questi tre metalli, uniti due a due o tre a tre, d'ottenere dei punti di fusione variatissimi, e più o meno elevati. Egli è su questa proprietà che è basato il loro uso nella fabbricazione delle piastre di sicurezza, che s'adattano in Francia alle caldaje a vapore.

Se si abbandona a sè stessa una lega dopo che è stata fusa, si consolida e si cristallizza confusamente; si separa spesso in diversi strati di varia densità.

745. Esponendo una lega che contiene un metallo volatile ad un calore superiore a quello necessario per fonderla, accade talvolta che si decompone intieramente; ma il più delle volte la decomposizione è completa. Una parte del metallo volatile si ossida, è vero, ma ne rimane ancora una parte nella lega. Ciò accade, perchè siccome i metalli in lega possono formare delle combinazioni in più proporzioni, così una certa quantità di metallo volatile si sprigiona sino a che il composto sia divenuto stabile. Quando le leghe contengono dei metalli dotati di proprietà elettriche molto lontane, giunge sempre un'epoca in cui il metallo volatile è ritenuto da un'affinità troppo energica, perchè possa aver luogo la separazione.

Le leghe che contengono del mercurio, si decompongono completamente, sia a causa della debole energia chimica del mercurio, sia a causa della grande volatilità di questo metallo; non si decompongono, al contrario, quasi mai completamente quando contengano del potassio, del telluro, del cadmio e specialmente dello zinco, perchè questi metalli sono meno volatili del mercurio, e le loro affinità sono più forti. Perchè la decomposizione sia sensibile, bisogna che la lega contenga una sufficiente quantità di questi metalli. La decomposizione è quindi tanto più pronta, quanto meno il metallo fisso reagisce sul metallo volatile, quanto più questo è volatile e quanto più elevata è la temperatura.

Quando si studia attentamente questa classe di fenomeni, non si tarda a conoscere, che i limiti ai quali si ferma l'azione del fuoco, sono sempre determinati da combinazioni in proporzioni fisse. Questo fatto può verificarsi specialmente colle leghe di zinco e d'antimonio. Ed è d'al-

tronde abbastanza preciso per le dette leghe, perchè sia permesso di generalizzarlo.

746. *Proprietà chimiche.* Nella maggior parte dei casi, le leghe si comportano come i metalli isolati. Qualche volta però la combinazione è abbastanza intima da presentare una resistenza assai maggiore dell'azione dei diversi reattivi.

L'azione dell'aria è, in generale, minore sulle leghe che sui metalli presi separatamente. Vi hanno però delle eccezioni; la saldatura, per esempio, pel piombo, che risulta dalla lega di 2 parti di piombo ed 1 di stagno, abbrucia come un piroforo al grado del calor rosso, e se la lega fosse nella proporzione di 3 parti di piombo e di 1 di stagno, sarebbe ancora più combustibile, e al grado di calor rosso-bruno abbrucerebbe con luce. Si attribuisce questo effetto alla combinazione che si forma tra i due ossidi. È fuori di dubbio ch'essa contribuisce molto in questo fenomeno, ma è probabile ancora che una parte dell'effetto debba essere attribuito allo stato elettrico dei due metalli in contatto. Il calore al quale si sottopone la lega, innalza questo stato elettrico, ed il metallo più positivo si ossida. Ma in tal caso l'ossido diviene negativo per riguardo all'altro metallo, e determina dal canto suo l'ossidazione di quest'ultimo. Questi fenomeni d'ignizione hanno quindi luogo specialmente nelle leghe formate da un metallo acidificabile od elettro negativo, ed un metallo molto basico o elettro positivo. Le leghe di cromo e di piombo, d'antimonio e di ferro lo presentano ad un forte grado. Quest'ultima fa fuoco coll'acciarino o piuttosto sotto l'urto d'una lima, con molt'energia. La prima prende fuoco all'aria, qualche volta spontaneamente e sempre col sussidio di un leggier calore. Questo genere di fenomeni si presenta, come ben può prevedersi, in un grado assai più forte nelle leghe di potassio e dei metalli acidificabili. Una lega infatti, di potassio e d'antimonio, fa in qualche maniera esplosione all'aria, tanto la sua combustione vi è rapida, purchè la lega sia molto divisa.

747. Quando una lega è formata di un metallo che è capace di assorbire il gaz ossigeno e di un altro che non è punto ossidabile, si può convertire il primo in ossido, mentre il secondo rimane intatto. Questa è la proprietà che si mette a profitto per separare l'argento dal piombo. Se la lega è formata di due metalli capaci entrambi di assorbire il gaz ossigeno, in questo caso si converte in ossidi. Tuttavia se l'uno dei metalli si ossida più facilmente dell'altro, si potrà ottenere quest'ultimo quasi puro, sospendendo l'operazione ad un certo punto. Questo è il mezzo che si ado-

pera per separare il rame dallo stagno; processo che è stato posto in pratica durante la rivoluzione francese per separare la lega delle campane.

Non bisogna perdere di vista però che a misura che uno dei metalli in lega si ossida, può far nascere uno stato elettrico nel metallo non ossidabile, col cui mezzo anco quest'ultimo diviene ossidabile. Questo ha luogo nel processo ordinario dell'assaggio delle leghe di rame e d'argento colla copellazione. Potendo l'ossido di rame far le funzioni d'acido per riguardo all'ossido d'argento, esso determina l'ossidazione di quest'ultimo metallo. Si può dire anche, e ciò torna lo stesso, che l'ossido di rame è negativo per riguardo all'argento, che rende quest'ultimo positivo, e per conseguenza disposto ad unirsi all'ossigeno. Accade anche, che una piccola quantità d'argento si ossidi nello stesso tempo del rame e del piombo nella copella d'assaggio.

Quest'ossidazione per influenza ha luogo spesso nell'ossidazione delle leghe, e sconcerta i risultamenti che si sarebbero preveduti partendo dalle proprietà note dei metalli in lega. Bisogna dire altrettanto di tutti i fenomeni chimici che le leghe possono offrire.

Gli acidi agiscono in generale sulle leghe come sul metallo predominante: una lega infatti di 2 parti d'oro e di una parte d'argento non verrebbe intaccata dall'acido nitrico che alla superficie.

748. *Preparazione.* Le leghe si formano col riscaldare i metalli che si vogliono unire insieme, entro un crogiuolo sino al punto della loro fusione. Quando sono ben fusi, si rimescola il bagno con diligenza; senza di ciò la lega non riescirebbe omogenea quando i metalli fossero di peso specifico diverso. La parte inferiore di questa lega conterrebbe il metallo il più pesante in maggior quantità della parte superiore. Secondo l'uso che si vuol fare della lega, dee essere fatta colare e modellata o in una pretella, oppure entro forme.

CAPITOLO III.

AZIONE DELL'OSSIGENO SUI METALLI. — OSSIDI METALLICI IN GENERALE.

749. Per ben comprendere i tratti principali della storia degli ossidi, non si dee perdere di vista che le loro proprietà sono essenzialmente legate a tre condizioni: 1.º alla tendenza eminentemente negativa dell'ossigeno; 2.º alla ten-

denza più o meno positiva del metallo; 3.^o ai rapporti dell'ossigeno, e del metallo coi diversi corpi che si mettono in presenza di un ossido. Ne risulta infatti, che un ossido è sempre negativo relativamente al metallo che lo produce, e che per lo stesso metallo l'ossido è negativo relativamente al protossido. Ne risulta anco che gli ossidi di diversi metalli paragonati tra loro saranno positivi o negativi gli uni in riguardo agli altri, in ragione del rango elettrico del metallo e della quantità d'ossigeno che vi si trova combinato. Supponiamo in fine, che un ossido sia posto in contatto con un corpo semplice; se questo è positivo relativamente al metallo dell'ossido, s'impossesserà dell'ossigeno e porrà a nudo questo metallo; se è negativo, al contrario, non avrà alcun'azione sull'ossido, oppure, si unirà al metallo ed all'ossigeno ad un tempo. Tutti questi casi sono facili a prevedersi quando si ha familiarità cogli studj dei rapporti elettrici che si mostrano, sia tra i diversi corpi semplici, sia tra loro ed i principali composti che essi possono produrre.

Dobbiamo qui occuparci di due studj molto distinti, cioè, dell'azione dell'ossigeno sui metalli nelle diverse circostanze e della storia generale degli ossidi stessi.

750. *Azione dell'ossigeno o dell'aria secca.* La parte importante che ha l'ossigeno in tutti i fenomeni chimici ha condotto gli osservatori a prestar un'attenzione particolare alle diverse circostanze dell'ossidazione dei metalli.

Tutti i metalli sono stati combinati coll'ossigeno, e la maggior parte di essi hanno fornito diversi ossidi.

Ma non tutti i metalli possono unirsi direttamente con questo gaz. L'oro, il platino, l'iridio, non si combinano giammai coll'ossigeno gassoso: anche l'argento trovasi in questo caso.

Tra gli altri, non ve n'è che un solo che possa assorbire il gaz ossigeno secco alla temperatura ordinaria, ed è il potassio. Ma tutti se ne impossessano formando degli ossidi, col sussidio di una temperatura più o meno elevata. In generale l'assorbimento dell'ossigeno è accompagnato da produzione considerabile di calore che si manifesta con un'incandescenza più o meno viva. Perchè questo fenomeno si mostri, bisogna necessariamente che l'azione sia rapida, ciò che non può aver luogo se non quando si riuniscano le condizioni seguenti.

Essendo il metallo e l'ossido poco fusibili, bisogna che il metallo sia molto diviso. Tale è il caso dell'alluminio, del rame, del manganese, ec. Il rame, per esempio, che riscaldato allo stato di lamina o di filo, si ossida senza

dare origine ad alcun fenomeno apparente, diviene tosto incandescente nell'ossigeno o nell'aria, quando è molto diviso e quando s'innalzi la temperatura abbastanza per determinare l'ossidazione.

Essendo il metallo poco fusibile e in filo ed in lamina, bisogna che l'ossido sia molto fusibile o volatile. Tale è il caso del ferro che abbrucia con tanta energia nell'ossigeno, perchè la fusibilità dell'ossido che si forma, lascia sempre a nudo nuove porzioni di metallo.

Finalmente, essendo il metallo assai fusibile, bisogna che sia volatile o che lo sia l'ossido formatosi. Egli è in tal modo che lo zinco, che è volatile, abbrucia anche nell'aria con grande vivacità. Si è ancora in tal modo che l'antimonio può offrire dei segni evidenti d'incandescenza, quantunque poco volatile per sè stesso, per essere capace di formare un ossido volatile che si sviluppa di mano in mano e lascia sempre il metallo a nudo.

Si può quindi dire, che quasi tutti i metalli si ossideranno col calore e colla luce quando potranno assorbire l'ossigeno direttamente, e che si perverrà a rendere l'azione rapida sopra una sufficiente massa di materia.

Ciò che abbiamo detto dell'ossigeno puro, dee ripetersi egualmente per l'aria atmosferica stessa. Secca, essa non agisce alla temperatura ordinaria che sul potassio. A caldo, agisce su tutti i metalli che l'ossigeno puro può intaccare; la sua azione però è ad un tempo meno viva e meno energica.

751. Egli è evidente, che la maniera d'agire dell'ossigeno sui metalli può fornire dei caratteri preziosi per lo studio dei composti, che questi corpi possono produrre. Ma si vedrà facilmente dietro ciò che precede, che sarebbe impossibile di stabilire un ordine conveniente tra i metalli, determinando anco colla maggior diligenza, la temperatura alla quale si opera la loro ossidazione. Questa varierebbe talmente dietro lo stato d'aggregazione del metallo, che non si saprebbe conchiuderne cosa alcuna. Ciò non ostante questa classificazione è possibile, e dee essere fatta prima d'andar più innanzi, poichè essa abbrevierà molto le discussioni alle quali dobbiamo abbandonarci.

La tendenza dei metalli ad unirsi all'ossigeno, può essere misurata con tre metodi: 1.^o pel modo con cui si comportano relativamente all'ossigeno gassoso. I metalli molto positivi possono unirsi con esso e trasformarsi in ossidi; i metalli molto negativi, al contrario, non potrebbero assorbirlo, e si dee offrir loro l'ossigeno di già condensato per farli passare allo stato d'ossidi; 2.^o colla facilità più o meno

grande di ricondurre questi ossidi allo stato metallico. Infatti, sottoposti all'azione del calore, gli uni ritengono il loro ossigeno in un modo invincibile, gli altri l'abbandonano a temperature più o meno elevate; 3.^o finalmente, per l'azione dei metalli sopra un ossido determinato. Si è scelto l'acqua di preferenza e si è veduto che certi metalli s'impossessavano del suo ossigeno, mettendo in libertà il suo idrogeno, mentre gli altri non esercitavano alcun'azione su di essa. Combinando insieme questi tre caratteri, si formano le sezioni seguenti, che noi dobbiamo al sig. Thénard, salve alcune lievi variazioni.

Porremmo nella prima sezione quelli che hanno la proprietà d'assorbire l'ossigeno, anco alla temperatura la più elevata e di decomporre l'acqua alla temperatura ordinaria, impossessandosi del suo ossigeno e sviluppando il suo idrogeno con viva effervescenza. Sci sono in questo caso: il *calcio*, lo *stronzio*, il *bario*, il *litio*, il *sodio* ed il *potassio*.

Nella seconda sezione porremmo quelli, che avendo pur la facoltà d'assorbire l'ossigeno alla temperatura la più elevata e di decomporre l'acqua, non sono però capaci di produrre quest'ultimo effetto, che quando il liquido sia scaldato all'ebollizione ed anco più fortemente, ma senza che sia necessario di raggiungere la temperatura rossa; essi sono al numero di cinque, cioè, il *magnesio*, il *glucino*, l'*ittrio*, l'*alluminio* ed il *zineonio*.

Comporremmo la terza sezione dei metalli che hanno la proprietà d'assorbire il gaz ossigeno alla temperatura la più elevata, come quelli delle due prime sezioni, ma che non possono decomporre l'acqua che col sussidio del calor rosso. Questa sezione comprende sette metalli: il *manganese*, il *zinco*, il *ferro*, lo *stagno*, il *cobalto*, il *nichel* e il *cadmio*: i tre ultimi non dovrebbero forse farne parte; poichè, se noi li collochiamo in questa sezione, non lo facciamo dietro una esperienza diretta e per conseguenza dimostrativa; ma soltanto perchè come il manganese, lo zinco, il ferro, sono solubili nell'acido idro-clorico liquido, nell'acido zolfurico debole ed anco nell'acido acetico, con sviluppo di gaz idrogeno, fenomeno che tende a provare che la loro affinità per l'ossigeno è grande e che non appartiene d'altronde, secondo tutte le apparenze, che ai metalli capaci di operare la decomposizione dell'acqua.

Noi formeremo la quarta sezione de' metalli, che, come le precedenti ancora, possono assorbire il gaz ossigeno alla temperatura la più elevata, ma che non decompongono l'acqua nè a freddo, nè a caldo. Questa sezione è la più

numerosa: essa contiene dodici metalli, cioè: il *molibdeno*, il *cromo*, il *tungsteno*, il *colombio*, l'*antimonio*, l'*urano*, il *cerio*, il *titano*, il *bismuto*, il *rame*, il *telluro* ed il *piombo*.

La quinta sezione comprenderà i metalli che non possono assorbire l'ossigeno che ad un certo grado di calore, e che non possono operare la decomposizione dell'acqua. I loro ossidi si riducono necessariamente ad una temperatura elevata: il *mercurio*, l'*osmio*, compongono questa sezione.

Finalmente, la sesta sezione sarà formata dei metalli che non possono assorbire il gaz ossigeno e decomporre l'acqua ad alcuna temperatura, e i cui ossidi si riducono al di sotto del calor rosso. Questi metalli sono in numero di sei, cioè: *argento*, *palladio*, *rodio*, *platino*, *oro* ed *iridio*.

752. I fenomeni che l'ossigeno ci presenta ne' suoi rapporti puri e semplici coi metalli, non comportano altre particolarità oltre quelle che abbiamo date. Non è lo stesso dei fenomeni nuovi ai quali dà origine l'intervenzione di un terzo corpo. Troviamo qui un'occasione di dimostrare con quale vantaggio la teorica elettro-chimica abbraccia ed aggruppa i fatti più variati, e noi dobbiamo affrettarci di adottarla.

Studieremo dunque colla maggior cura l'azione dell'ossigeno sui metalli: 1.° sotto l'influenza dei corpi neutri; 2.° sotto l'influenza dei corpi acidi; 3.° sotto l'influenza dei corpi basici. Questo studio, mentre ci mette nel caso di esaminare molti fatti generali di grandissimo interesse, ci servirà inoltre di tipo pei casi analoghi, che diverrà quasi inutile in seguito di esaminare partitamente.

753. *Azione dell'ossigeno sotto l'influenza dell'acqua.* L'azione dell'ossigeno sui metalli sotto l'influenza dei corpi neutri è ancora poco nota. Tra questi corpi un solo è stato realmente studiato sotto questo punto di vista, cioè l'acqua. L'articolo seguente gli è quindi specialmente dedicato. Noi ci limiteremo dunque a dire, in tesi generali, che un corpo realmente neutro, dovrebbe favorire poco o nulla l'azione dell'ossigeno sui metalli; ma per poco che questo corpo abbia una tendenza positiva o negativa, la renderà più pronta e più energica, sia col rendere l'ossigeno più negativo, sia col rendere il metallo più positivo. L'acqua ci servirà qui d'esempio per isviluppare questo pensiero.

Se la maggior parte dei metalli che possono combinarsi coll'ossigeno hanno bisogno d'una certa elevazione di temperatura, per agire su questo gaz quando è secco, non è lo stesso quando è umido. Non è più in questo caso il po-

tassio solo che si ossida, ma bensì tutti i metalli appartenenti alle quattro prime sezioni.

L'influenza dell'acqua relativamente al sodio ed ai metalli che possono decompor l'acqua a freddo, può essere attribuita a ciò che questi metalli decompongono il vapor d'acqua contenuto nell'aria, si riscaldano agendo su di essa, e divengono così capaci di assorbire in seguito direttamente l'ossigeno dell'aria stessa; ma questa spiegazione non può convenire che a questi metalli, e, relativamente agli altri, è necessario di ricorrere ad un'altra teorica. Siccome il fenomeno che ci occupa va ad offrirci degli sviluppiamenti notabili, è opportuno di usar diligenza in questa discussione.

Abbiamo detto che il potassio solo s'impossessava dell'ossigeno secco, alla temperatura ordinaria; sappiamo d'altra parte, che il potassio ed il sodio sono i soli metalli che decompongono l'acqua a freddo, dal che dobbiamo concludere che il ferro sarà senz'azione, a basse temperature, sull'ossigeno secco e sull'acqua pura. La cosa è appunto così; il ferro conserva nel gaz ossigeno secco il suo splendor metallico in modo indefinito. Da un'altra parte nelle fabbriche di latta, in cui occorre di avvivare il ferro in lamine prima di darvi lo stagno, si trova che il mezzo il più sicuro di preservare dalla ruggine le superficie nette, consiste nell'immergere nell'acqua priva d'aria tutte le lamine di mano in mano che vengono ripulite. Una volta immerse possono rimanere a lungo nell'acqua senza soffrire alterazione. Ciò non ostante, non evvi chi ignori che il ferro si copre tosto di ruggine quando trovasi esposto all'aria umida.

Laonde, mentre l'ossigeno e l'acqua presi separatamente non hanno azione sul ferro a freddo, hanno al contrario un'azione assai energica sul metallo quando sono riuniti. Noi confondiamo qui l'ossigeno e l'aria atmosferica in uno stesso studio, perchè l'esperienza dimostra che l'azoto dell'aria non influisce in questo fenomeno che in modo accidentale, e che l'aria secca od umida si comporta d'altronde come l'ossigeno a questi due stati.

754. Non è difficile di concepire in qual modo agisca l'ossigeno o l'aria umida. Quantunque sieno ancora necessarie delle esperienze precise per togliere tutti i dubbi, ciò non ostante si può ammettere senza timore di cadere in grave errore, che le cose si passino ad un di presso nel modo che segue:

L'acqua può sciogliere l'ossigeno: per conseguenza questo gaz viene condensato dall'acqua, e diviene in tal modo più proprio a contrarre delle combinazioni. Quando una

goccia d'acqua va a cadere sopra una lastra di ferro esposta all'aria, quest'acqua si satura d'ossigeno, e lo presenta di già condensata al metallo. È possibile inoltre che l'ossigeno, l'acqua ed il metallo si costituiscano in uno stato elettrico pel loro contatto reciproco. In questo caso l'acqua, divenendo più negativa pel contatto del ferro, respinge l'ossigeno, ed il ferro, divenuto più positivo pel contatto dell'acqua, l'attrae al contrario con più forza che nel suo stato naturale. Pel concorso di queste diverse circostanze, l'ossidazione incomincia, si manifesta una macchia di ruggine, e da questo momento i fenomeni divengono affatto diversi per la loro attività.

Abbiamo stabilito infatti, che un ossido è sempre negativo per riguardo al metallo che contiene. Per conseguenza, la piccola porzione d'ossido ed il ferro residuo, producono un elemento galvanico, e l'esperienza dimostra che questo elemento è assai più energico di quello che risulta dal contatto dell'acqua e del metallo. La presenza dell'ossido rende dunque il metallo ancora più positivo; questo attrae l'ossigeno con più forza, e l'ossidazione avviene in tal modo più rapida. Questa nuova azione è ancor così potente, che l'acqua può esserne decomposta. Quando si fa una pasta con dell'acqua pregna d'aria e della limatura di ferro, giunge un'epoca in cui la decomposizione dell'acqua si effettua a freddo con tale rapidità, che si può raccogliere in poco tempo una quantità considerabile d'idrogeno.

Queste nozioni ci permettono di scoprire il perchè un metallo che l'aria o l'acqua non possono ossidare separatamente alla temperatura ordinaria, diviene suscettibile di esserlo da due agenti riuniti, e come inoltre un metallo che ha incominciato ad ossidarsi qua e là si trova per ciò stesso esposto ad un'ossidazione più generale, più pronta e più difficile a prevenirsi; ma si vede che per spiegare il fatto così semplice in apparenza dell'ossidazione del ferro nell'aria umida, è occorso di far intervenire un grande numero di forze, e ciò non ostante non abbiamo tenuto conto dell'intervento dell'acido carbonico, il quale ha forse la parte la più attiva in questo complicato fenomeno, come si vedrà in seguito.

Checchè ne sia, quest'analisi dimostra, che si può garantire in tali circostanze i metalli dall'ossidazione, alla quale sono esposti, dando loro un eccesso di elettricità negativa, permanente e più potente di quella che acquisterebbe col loro contatto l'acqua, o il corpo qualunque che determina la loro ossidazione. Si può evidentemente rag-

giungere questo scopo col mettere il metallo in contatto con una parte d'un altro metallo che sia positivo a suo riguardo, e che sviluppi in esso un eccesso sufficiente e permanente d'elettricità negativa. Tale è il principio dei preservatori metallici applicati da Davy alla copertura di rame dei bastimenti per garantirli dall'azione corrosiva e distruttiva delle acque di mare. Questo principio può avere delle applicazioni così moltiplicate nella conservazione degli utensili o macchine metalliche impiegate nelle arti, che ci sembra indispensabile l'entrare in molte particolarità su questo soggetto.

755. Si era generalmente supposto che l'acqua del mare avesse poca o nessuna azione sul rame puro, e che l'alterazione rapida di questo metallo fosse dovuta alle sue impurità. Ciò non ostante Davy, sperimentando l'azione dell'acqua di mare sopra due pezzi di rame analizzati da Faraday, trovò che il pezzo che pareva interamente puro si era alterato molto più rapidamente del pezzo che conteneva della lega; e col proseguire le sue ricerche sopra pezzi di diversa specie di rame, che erano stati raccolti dall'ammiragliato, di cui alcuni erano stati considerati come osservabili per la loro durezza, ed altri per la loro pronta alterazione, trovò che non offrivano che delle differenze pochissimo notabili nella loro azione sull'acqua di mare, e conseguentemente che le alterazioni che avevano sofferto, avevano dovuto dipendere da cause estranee alla qualità assoluta del metallo.

Siccome l'acqua di mare contiene molti sali, così i fenomeni sono più complicati, e perchè si possa seguirne la serie, è necessario di descrivere la natura dei cangiamenti chimici che accadono per l'azione reciproca delle parti costituenti dell'acqua di mare e del rame metallico. Il fatto generale esposto più sopra rimane lo stesso, ma si complica per reazioni ulteriori.

756. Quando si lascia un pezzo di rame netto nell'acqua di mare, i primi effetti osservati sono una velatura gialla sul rame ed una nube nell'acqua. Questi effetti sono sensibili a capo di due o tre ore; il color della nube è al principio bianca, e in seguito divien verde. In meno di un giorno compare nel fondo del vaso un precipitato verde azzurrognolo, e va aumentando costantemente, nello stesso tempo che la superficie del rame si corrode, sembrando rosso nell'acqua, e d'un verde d'erba quando è in contatto coll'aria. Si forma gradatamente su questa materia di un verde d'erba del carbonato di soda, e questi cangiamenti continuano sino a che l'acqua diviene molto meno salina.

Il precipitato verde sembra essere formato principalmente di un sotto-cloruro di rame insolubile, misto o piuttosto combinato coll'idrato di magnesia.

Siccome l'acqua di mare contiene del cloruro di sodio, del cloruro di magnesia, egli è evidente che la soda e la magnesia non possono essersi formate che in quanto vi sia stato assorbimento e trasporto d'ossigeno, vale a dire, in quanto l'acqua sia stata decomposta, o che l'ossigeno dell'aria sia stato assorbito. Il sig. Davy si è assicurato che non si sviluppa d'idrogeno, e per conseguenza che l'acqua non viene decomposta; bisogna dunque che l'ossigeno dell'aria sia l'agente principale; ciò che è stato dimostrato con evidenza in più esperienze.

Il rame non subisce alcun cangiamento nell'acqua di mare priva d'aria per l'ebollizione o pel vuoto, e tenuto riparato dall'aria, o in un'atmosfera di gaz idrogeno, ma vi è assorbimento d'ossigeno quando il rame e l'acqua di mare vengono esposti all'azione del calore in vasi chiusi.

I fenomeni che ci occupano, si dividono quindi in due periodi. Il primo si compone dell'azione di già analizzata dell'ossigeno sciolto nell'acqua sul rame, d'onde procede l'ossido di rame, e siccome l'acqua di mare contiene anco dell'acido carbonico, quest'ossido passa allo stato di carbonato almeno in parte.

Allorchè questi corpi sono formati, reagiscono poi essi stessi sui cloruri di sodio e di magnesio, contenuti nell'acqua di mare. Il carbonato di rame decompone il cloruro di sodio, e formasi il sotto-cloruro di rame ed il carbonato di soda. L'ossido di rame decompone il cloruro di magnesio, e da ciò procede una nuova quantità di sotto-cloruro di rame, e della magnesia che passa allo stato d'idrato. Il carbonato di soda rimane in soluzione, l'idrato di magnesia e il sotto-cloruro di rame si depongono.

Concepito questo, si vedrà che fenomeni analoghi si produrranno sui metalli preservatori; ma siccome le stesse idee ne forniscono la spiegazione, ci accontenteremo d'indicarne i risultamenti.

757. Siccome il rame è un metallo debolmente positivo nella scala elettro-chimica, così non dee agire sull'acqua di mare che quando è in uno stato positivo; basta di renderlo leggermente negativo, perchè l'azione corrosiva dell'acqua di mare su di esso divenga nulla. Per questo mezzo le differenze tra le specie di lastre di rame e la loro azione chimica reciproca, divengono senza effetto sin tanto che la loro superficie intiera è resa negativa. Il sig. Davy pensò dunque che il contatto dello zinco, dello stagno e del ferro,

quantunque incapaci di creare uno stato elettrico potente, sarebbero cioè non ostante capaci di combattere con successo l'azione lenta e debole dell'acqua di mare sul rame, avuto riguardo alla piccola differenza che dee esservi tra le forze elettriche del rame e dell'acqua di mare. Essendo l'azione chimica debolissima, doveva pure essere distrutta da una forza elettrica del pari assai debole; alcune esperienze su questo soggetto confermano questa presunzione. Il sig. Davy si pose al principio in un caso estremo; rese l'acqua leggermente acidula coll'acido zolforico, e vi immerse un pezzo di rame netto, al quale era stato saldato un pezzo di stagno eguale in circa alla ventesima parte della superficie del rame; esaminati i metalli tre giorni dopo, si trovò che il rame era perfettamente netto, mentre lo stagno era stato corrosivo rapidamente. Non si scoprì alcuna tinta azzurrognola nel liquido, quantunque in un esperimento comparativo, in cui il rame solo fu immerso nell'acqua di mare, vi fu una corrosione considerabile su questa superficie ed una tinta azzurra distinta nel liquido.

Siccome una parte di stagno eguale al ventesimo della superficie del rame, impediva l'azione dell'acqua di mare resa leggermente acidula dall'acido zolforico, così era evidente che una quantità più piccola renderebbe nulla l'azione dell'acqua di mare che non dipende che dall'ossigeno dell'aria che essa contiene. Adoperando $\frac{1}{200}$ di stagno, l'effetto fu perfettamente decisivo. Sia che lo stagno fosse posto nel mezzo o in alto, oppure al basso della lastra di rame, gli effetti erano eguali; ma dopo di una settimana o di dieci giorni, l'azione difensiva dello stagno era stata alterata da uno strato di sotto-cloruro di stagno che erasi formato, e che preservava lo stagno dall'azione del liquido.

Collo zinco, il ferro, o la ghisa, non si osservò alcuna diminuzione di effetto. Lo zinco produsse solo nell'acqua di mare una nube bianca che si depose prontamente al fondo del vaso in cui facevasi l'operazione. Il ferro diede luogo ad un precipitato ranciato carico; ma anco dopo alcune settimane non si trovò nell'acqua la più piccola porzione di rame, e ben lungi dall'essere stata corrosa la sua superficie, vi si osservò in più luoghi dello zinco e del ferro ridotto.

758. Proseguendo queste ricerche, ed applicando delle lastre di rame di tutte le forme, e disposte tra loro in tutti i modi possibili, i risultamenti furono assai soddisfacenti; un pezzo di zinco grosso come una grana di pepe, o la punta di un piccolo chiodo di ferro, erano sufficientissimi

per conservare quaranta o cinquanta pollici quadrati di rame, e questo accadeva qualunque fosse il luogo dove venissero posti, sia in alto, al basso o nel mezzo della lastra di rame, o sia che questa fosse diritta, piegata o ridotta a spirale. Quando la riunione di diversi pezzi di rame era effettuata da fili di metallo, o da sottili listatelli di un quarantesimo o di un cinquantesimo di pollice di diametro, l'effetto fu lo stesso; tutti i lati e tutte le piccole parti di rame conservarono il suo splendore, mentre il ferro e lo zinco venivano lentamente corrosi.

Un pezzo d'una lastra di rame di circa sessanta pollici quadrati di superficie complessiva di entrambe le facce, venne tagliata in modo da formarsene sette pezzi congiunti insieme da filamenti ridotti alla maggior piccolezza possibile, e fu saldato sulla parte superiore una massa di zinco di un quinto di pollice di diametro, e poscia immerso il tutto nell'acqua di mare. Il rame rimase intieramente netto. Fu eseguito lo stesso esperimento col ferro, e a capo di un mese il rame era splendido come quando venne adoperato; mentre pezzi di rame simili, privi della difesa di zinco, avevano sofferto nella stess'acqua di mare, una corrosione notabile, ed avevano prodotto una grande quantità di un deposito verde nel fondo del vaso.

Un pezzo di chiodo di ferro lungo circa un pollice, venne legato coll'estremità di un filo di rame di circa un piede di lunghezza ad una lastra di rame di circa quaranta pollici quadrati, e il tutto venne immerso nell'acqua di mare: dopo il corso di una settimana, si trovò che il rame era stato difeso dal ferro nella stessa maniera che lo sarebbe stato con un contatto immediato.

Un pezzo di rame ed un pezzo di zinco saldati insieme ad una delle loro estremità, furono immersi in arco in due vasi diversi contenenti dell'acqua di mare; e le due parti d'acqua vennero poste in comunicazione con una piccola massa di stoppa, bagnata della stess'acqua; il rame fu preservato, come se i due metalli si fossero trovati nello stesso vaso.

759. L'Oceano può essere considerato relativamente alla quantità di rame d'un vascello, come un conduttore infinitamente esteso. Bisognava assicurarsi se questa circostanza poteva essere di qualche influenza sui risultamenti; in conseguenza, vennero posti in un grandissimo vaso d'acqua di mare due fili di rame finissimo, l'uno senza difesa, e l'altro difeso da una particella di zinco. D'altra parte poi si fece l'esperimento in grande. Alcune lastre di rame in contatto sopra $1/40$ o $1/1000$ della loro superficie con dello zinco, del ferro e della

ghisa, vennero esposte per più settimane al movimento della marea nel porto di Portsmouth, e determinato il loro peso prima e dopo l'esperimento. Quando il protettore metallico aveva una superficie da $\frac{1}{340}$ ad $\frac{1}{50}$ di quella del rame, non manifestavasi nè corrosione, nè diminuzione di quest'ultimo metallo; con più piccole dimensioni, come di $\frac{1}{300}$ o di $\frac{1}{400}$, il rame soffriva una perdita di peso che diveniva maggiore quanto più piccolo era il protettore; e ciò che prova la generalità del principio su cui riposa questo processo, si è che trovossi che anco $\frac{1}{1000}$ di ferro fuso in superficie, conservava una certa quantità di rame.

Quando si paragoni la fodera de' bastimenti protetti dal contatto dello zinco, del ferro e della ghisa in diverse porzioni, con quella dei bastimenti simili non protetti, si vedono nella prima delle superficie splendenti, mentre il rame non difeso soffre una corrosione rapida, diviene al principio rosso, in seguito verde, e si distacca in parte in iscaglie.

Fortunatamente, nel corso di queste esperienze, è stato provato che la ghisa, sostanza che trovasi a vil prezzo, e che trovasi facilmente da per tutto, è la più opportuna per la conservazione del rame; essa dura quanto il ferro malleabile e lo zinco; la piombaggine che si produce alla sua superficie per l'azione dell'acqua del mare, non altera punto la sua prima forma, e non impedisce l'azione elettrica del metallo che rimane.

760. Il sig. Davy aveva già preveduto che in certi casi si sarebbero deposte delle sostanze alcaline sul rame negativamente elettrizzato, il che ha luogo realmente. Alcune lastre di rame che erano state esposte circa quattro mesi all'alterazione dell'acqua di mare, difese ad un di presso sopra $\frac{1}{35}$ fino ad $\frac{1}{80}$ della loro superficie dallo zinco o dal ferro, trovaronsi ricoperte di una sostanza bianca, riconosciuta per carbonato di calce, e per carbonato ed idrato di magnesia. La stessa cosa accade sulle fodere di due battelli, una delle quali era stata protetta da una fascia di zinco, e l'altra da una fascia di ferro di superficie corrispondente ad $\frac{1}{35}$ della superficie del rame.

Le lastre di questi battelli si conservarono perfettamente nette per più settimane, cioè per sino a che la superficie metallica del rame rimase allo scoperto; ma quando questo metallo si trovò coperto di carbonato di calce e di magnesia, vi si attaccarono delle piante e degl'insetti. In quanto alle lastre di rame, difese da superficie di ghisa e di zinco nella proporzione al di sotto di $\frac{1}{150}$, la forza elettrica del rame, essendo meno negativa, più neutraliz-

zata, e quasi in equilibrio con quella del dissolvente, non vi si formò alcun deposito di sostanze alcaline, e le piante non vi si attaccarono; la superficie, quantunque avesse sofferto un lieve grado di soluzione, rimase perfettamente viva, circostanza di grande importanza, poichè essa determina i limiti di protezione, e rende l'applicazione di una piccolissima quantità di metallo ossidabile più vantaggiosa nel fatto, di quella di una maggiore quantità.

La distruzione della ghisa non è così rapida, che una massa di due o tre pollici di grossezza non possa durare più anni. Almeno il consumo nelle esperienze che hanno durato per circa quattro mesi, non fu notevole. Dee però dipendere dalla proporzione della massa di ghisa con quella del rame, e da più altre circostanze ancora indeterminate, come sono la temperatura, la quantità del sale delle acque di mare, e forse la rapidità del movimento dei bastimenti, ec.

È dunque evidente, che tutti i metalli della terza e della quarta sezione, possono garantirsi dall'azione dell'aria disciolta nell'acqua, tutte le volte che vengano resi negativi, associandoli ad un altro metallo che sia positivo a loro riguardo.

Noi ritroveremo dei fenomeni affatto simili a questi nello studiare l'ossidazione dei metalli sotto l'influenza degli acidi, e le conseguenze che si potranno ricavare per le applicazioni, non saranno nè meno curiose, nè meno utili.

761. *Azione dell'ossigeno sotto l'influenza degli acidi.* Abbiamo veduto come il sig. Davy sia giunto a convertire, a profitto delle arti, una proprietà pregiudicevole in sé stessa, e che sembrava poco suscettiva di utili applicazioni. Dimostriamo ora come il sig. Berard sia giunto dal lato suo, diretto da analoghe idee, a produrre, al contrario, una ossidazione rapida, spesso necessaria per la preparazione di alcune sostanze utili all'industria.

Quando un metallo è dotato di proprietà elettriche, tali che sia desso assai positivo in confronto degli acidi, e che inoltre sia capace di formare un ossido opportuno per fare le funzioni di base salificabile, è evidente che il contatto dell'acido lo renderà più proprio a combinarsi coll'ossigeno, e che inoltre l'ossido formato, essendo saturato e disciolto di mano in mano dall'acido, l'azione si prolungherà sino a che il metallo sia intieramente consunto.

La fabbricazione della biacca, quella del verde-rame, sono evidentemente fondate su questo principio. Il sig. Bérard lo ha applicato col maggior vantaggio alla preparazione dei zolfati di rame e di ferro, a quella dell'acetato di piombo,

come a quello del cloruro di stagno. Egli è evidente che questo processo è suscettibile di applicazione, tutte le volte che si agisce sopra un metallo appartenente alle cinque prime sezioni.

762. Il miglior mezzo di mettere in pratica questo processo, consiste nel ridurre il metallo in lamine sottili od in grani. Si ammassano queste lamine o grani in un vase in maniera da lasciarvi il maggior contatto possibile coll'aria; si riempie il vase dell'acido che si vuole adoperare per la soluzione; questo acido dee essere molto diluito con acqua, perchè se fosse concentrato, l'acqua che contiene sarebbe, a causa della sua unione coll'acido, meno suscettibile di combinarsi coll'aria. Si ritira tosto quest'acido, e si lascia il metallo bagnato in contatto coll'aria; in questo caso la combiunazione coll'ossigeno si effettua nella maggior parte de' casi, con tanta forza, che vi è un aumento di calore sufficiente da produrre l'evaporazione del liquido che ricopre il metallo. La presenza dell'acido in questo caso, accresce la tendenza del metallo a combinarsi coll'ossigeno dell'aria disciolta dall'acqua, perchè uno degli effetti del suo contatto col metallo, è di rendere quest'ultimo più positivo.

Quando si è lasciato in tal modo in contatto coll'aria per dieci o dodici ore, il metallo bagnato coll'acido debole, lo s'immerge di nuovo nell'acido, stato da prima impiegato; questo trovando l'ossido formato allo stato d'idrato, lo discioglie colla maggior facilità. Levando via di nuovo l'acido dopo alcune ore, il metallo rimane esposto all'aria e si rinnova il fenomeno già descritto. Si può in tal modo, ripetendo le stesse operazioni, giungere in pochi giorni a saturare l'acido compiutamente.

763. *Azione dell'ossigeno sotto l'influenza delle basi.* Nello stesso modo che i metalli positivi possono, sotto l'influenza degli acidi, assorbire facilmente l'ossigeno, anco i metalli che hanno una tendenza negativa, possono assorbire questo gaz sotto l'influenza delle basi potenti. Il primo fatto intendosi facilmente; ma il secondo esige delle spiegazioni più estese.

Abbiamo di già detto, che gli ossidi erano negativi, in confronto dei metalli. Il tutto ne induce a credere, che questa regola sia generale, e che per conseguenza il contatto di un ossido non avrà sopra un metallo, che un'influenza propria a renderlo più positivo di prima. Trattasi ora di spiegare il perchè quest'influenza si limiti ad alcuni metalli, e generalmente ai metalli negativi.

Riprendiamo l'esempio che forma l'oggetto dell'articolo

precedente. Quando si ponga in contatto l'acido zolforico col rame, si stabilirà una disposizione che può essere rappresentata nel modo seguente :

Rame O O ossigeno.
O zolfo.

Se l'ossigeno interviene, andrà necessariamente a porsi tra il rame e lo zolfo, e si avrà :

Rame O O ossigeno.
Ossigeno O O zolfo.

Questo accadrà, sia che l'ossigeno aggiunto si combini col rame, sia che la combinazione non l'abbia luogo. Ora egli è di tutta evidenza, che per una combinazione così vicina ad effettuarsi, basta che l'acido sia capace di unirsi all'ossido perchè si effettui compiutamente; e da ciò si vede che la tendenza basica di questo ossido esercita sul fenomeno una grande influenza.

Ora se si sostituisce all'acido zolforico della potassa od una base della stessa forza, non accadrà alcun cangiamento nella disposizione delle mollecole; si avrà sempre :

Platino O O ossigeno.
O potassio.

Il posto dell'ossigeno è ancora evidente, e se esso interviene avrà :

Platino O O ossigeno.
Ossigeno O O potassio.

Ma per determinare la combinazione, bisogna qui che una forza novella si aggiunga a quella che ha messo le mollecole in posto, e questa forza non può essere data che dalla tendenza acida del nuovo composto che la disposizione delle mollecole ha reso impossibile. Così in questo caso, la formazione di un nuovo ossido non avrà luogo che coi metalli acidificabili, nello stesso modo che nel caso precedente, era limitata ai metalli essenzialmente atti a dare origine a potenti basi salificabili.

Senza parlare qui dei metalli delle due prime sezioni, che non potrebbero essere studiate sotto questo rapporto che con difficoltà, diremo che tutti i metalli acidificabili della terza o della quarta sezione, non che quelli della sesta sezione, venendo riscaldati più o meno fortemente col

contatto dell'aria e della potassa o della soda, si ossidano più o meno celeremente, e danno origine a composti che risultano dall'unione del nuovo ossido colla soda o colla potassa.

764. *Azione dell'ossigeno condensato.* Noi potremmo qui esaminare in modo generale l'azione di tutti gli ossidi sui metalli; si tratterà in seguito dell'azione degli ossidi metallici su questi corpi, limitandoci ora a parlare degli ossidi non metallici. Tra questi ve ne sono alcuni sui quali non si ha cosa alcuna da dire, altri di cui si è già precedentemente parlato, per cui ci faremo a studiare soltanto gli effetti dell'acqua e quelli dei principali acidi.

765. È noto che l'acqua viene decomposta celeremente alla temperatura ordinaria dei metalli della prima sezione; che essa lo è pure, ma solo alla temperatura rossa da quelli della terza; finalmente, che quelli della seconda, incapaci di decomporre questo liquido alla temperatura ordinaria, possono ciò non ostante levarvi l'ossigeno ad una temperatura che non giunga al calor rosso.

I metalli della seconda e della terza sezione che non decompongono punto l'acqua a freddo, possono ciò non ostante, sotto l'influenza di un acido potente, levarvi l'ossigeno e mettere in libertà il suo idrogeno. Passano essi così allo stato d'ossidi, e questi formano un sale coll'unirsi all'acido impiegato. Si è in questo modo che si apparecchia il gaz idrogeno coll'azione dell'acqua sullo zinco, sotto l'influenza dell'acido zolforico.

766. Gli acidi clorico, bromico e iodico, debbono ossidare la maggior parte dei metalli noti, anco quelli dell'ultima sezione.

767. L'acido zolforico ordinario, posto a contatto coi metalli della prima e della seconda sezione, dà tosto origine al gaz idrogeno e ad un zolfato. Agisce nell'egual modo sui metalli della terza, quando è diluito con acqua; ma quando è concentrato la sua azione è debole a freddo, e non dà che piccol quantità di idrogeno. Riscaldandolo, l'acqua e l'acido si decompongono ad un tempo, e si ottiene molto acido zolforoso, del gaz idrogeno ed un zolfato.

Tutti gli altri metalli non possono agire sull'acido zolforico che decomponendolo, e sono privi d'azione sull'acqua che contiene; ma non tutti sono capaci di effettuare questa decomposizione; bisogna eccettuarne la maggior parte dei metalli acidificabili della quarta sezione, cioè il *cromo*, il *tungsteno*, il *tantalo*, il *titano*, l'*urano*, il *cerio*. L'*osmio*, il *palladio*, il *rodio*, il *platino*, l'*oro*, l'*iridio*, trovansi in questo caso.

768. Dietro tutto ciò, è probabile che l'acido zolforoso non venga decomposto che dai metalli delle tre prime sezioni, a meno che l'ossido e il zolfuro che il metallo potrebbe produrre decomponendolo, non avessero molta tendenza a combinarsi. Il gaz zolforoso, messo a contatto col potassio e col sodio, genera un zolfato e dello zolfo, se questo gaz è in eccesso, oppure un zolfato ed un zolfuro, se è il metallo che predomina. Cogli altri metalli si produrrebbe un ossido ed un zolfuro.

Quando l'acido zolforoso è disciolto nell'acqua, i fenomeni sono diversi, e si ottengono coi metalli della seconda e della terza sezione degli ipozolfiti. Quelli della prima non agiscono che sull'acqua della soluzione. Gli altri sono privi d'azione.

769. L'acido nitrico viene intaccato da tutti i metalli capaci di decomporre l'acido zolfurico, ed inoltre dal palladio e dall'iridio, producendosi dei fenomeni complicati che richieggono una discussione diligente.

Tra i metalli della sesta sezione, l'argento ed il palladio, sono i soli che vengono intaccati dall'acido nitrico. Il rodio, l'oro, il platino e l'iridio non hanno azione su di lui. Il palladio, anco a caldo, non ha che un'azione debole sull'acido nitrico. Formasi un nitrato che produce una soluzione di color rosso oscuro, e si sviluppa del deutossido d'azoto. L'argento, al contrario, viene intaccato molto vivamente, anche a freddo; ma l'azione non è però completa e pronta che col sussidio di un calor dolce. Formasi del nitrato d'argento incolore, e si sviluppa del deutossido d'azoto.

Nella quinta sezione, evvi l'osmio che non agisce su questo acido; il mercurio lo decompone, al contrario, producendo dei fenomeni simili a quelli che si osservano coll'argento. L'azione ha luogo a freddo, meglio a caldo, e sempre con produzione di un nitrato e di deutossido d'azoto.

Nella quarta sezione, trovansi cinque metalli che non possono decomporre l'acido nitrico, cioè: il cromo, il tungsteno, il tantalio, il titanio ed il cerio.

Ve ne sono quattro che vengono poco intaccati a freddo, ma che decompongono quest'acido col sussidio del calore. Questi producono verosimilmente del deutossido d'azoto puro, come i metalli della quinta e della sesta sezione. Detti metalli sono: il piombo, che forma un nitrato incolore; l'iridio, che dà un nitrato in soluzione giallo; il molibdeno, che passa allo stato d'acido molibdico insolubile e d'un bianco grigiastro: e l'arsenico che si trasforma successivamente in acido arsenioso poco solubile, ed in acido arsenico, al contrario, solubilissimo.

Tutti gli altri metalli di questa sezione, cioè: l'*antimonio*, il *cobalto*, il *bismuto*, il *rame*, il *telluro* ed il *nichel*, sono capaci di decomporre l'acido nitrico a freddo. L'azione al principio lenta, diviene in seguito molto energica, perchè a misura che si effettua la temperatura s'innalza molto; per cui, mentre al principio si sviluppa solo del deutossido d'azoto, verso la fine si raccoglie molto protossido d'azoto. L'antimonio d'altronde fornisce dell'acido antimonioso bianco e insolubile, mentre tutti gli altri producono de' nitrati. Quello di bismuto è incolore e forma coll'acqua un precipitato bianco; anche quello di telluro è privo di colore, ma l'acqua non lo fa precipitare; quello di cobalto è di color di rosa; quello di rame è azzurro e quello di nichel verde.

Nella terza sezione il manganese è osservabile per la debole sua azione sull'acido nitrico. Esso però vi si discioglie, producendo del deutossido d'azoto e un nitrato. Lo *zinco*, il *ferro*, lo *stagno* ed il *cadmio*, agiscono, al contrario, con una violenza straordinaria. Al momento del contatto, la reazione sembra spesso debole; ma a poco a poco elevandosi la temperatura, diviene sempre più viva. Il miscuglio acquista una temperatura molto elevata; si sviluppa una grande quantità di gaz in poco tempo, ed il fenomeno non perde della sua intensità che nel momento in cui non rimangono più che traccia di metallo o di acido. Se si facesse seguire questa reazione in vasi chiusi sopra una quantità un poco rilevante di metallo o d'acido, vi accadrebbe senza dubbio un'esplosione, tanto lo sviluppamento del gaz è considerevole e rapido.

Con questi metalli i prodotti sono assai variabili. L'acido decomposto si trasforma al principio in deutossido d'azoto, poscia, a misura che la temperatura s'innalza, passa allo stato di protossido d'azoto; aumentandosi essa ancora, perde tutto il suo ossigeno, e si ottiene dell'azoto. Finalmente, anche l'acqua dell'acido si decompone, e da ciò procede il gaz idrogeno che si combina allo stato nascente coll'azoto, forma dell'ammoniaca, che poscia produce del nitrato d'ammoniaca; vedonsi quindi nei primi momenti dell'azione svilupparsi dei vapori rossi assai intensi che s'indeboliscono a poco a poco, e che danno in fine luogo a dei vapori incolori. I primi provengono dal deutossido d'azoto che agisce sull'aria; gli altri sono formati di protossido d'azoto o di azoto.

In questo caso lo *zinco* produce un nitrato incolore; il *ferro* una soluzione bruna rossa di nitrato di perossido, e un deposito di perossido egualmente bruno rosso; lo

stagno fornisce solamente dell'acido stannico in polvere bianca affatto insolubile; il *cadmio* dà un nitrato incolore. Tutti i residui contengono probabilmente del nitrato d'ammoniaca; ma non si è verificata la cosa, che per lo stagno e pel ferro.

L'azione dei metalli della seconda sezione dee avere la maggiore analogia con quella che precede.

In quanto a quelli della prima, od almeno in quanto a ciò che concerne il potassio ed il sodio, essi hanno sull'acido nitrico un'azione delle più vive. Il metallo entra in iguizione, si ossida, e forma un nitrato solubile.

770. L'acido fosforico viene decomposto dal potassio e dal sodio. Può risultarne un fosfato ed un fosfuro, se vi si mette un eccesso d'acido. Nel caso contrario producesi un miscuglio d'ossido e di fosfuro. Se l'acido è idrato, anco l'acqua si decompone, il suo idrogeno si sviluppa e si ottiene una maggior quantità di ossido. I fenomeni sarebbero eguali coi metalli della terza sezione e con alcuni di quelli della quarta.

Si è ad un di presso nella stessa maniera che il potassio ed il sodio agiscono sull'acido borico; ne risulta un borato e del boruro di potassio o di sodio. Gli altri metalli sembrano senz'influenza. L'acido silicico si comporta come l'acido borico.

Finalmente, l'acido carbonico viene decomposto compiutamente dal potassio e dal sodio. Viene ricondotto allo stato d'ossido di carbonio dai metalli della seconda e della terza sezione e da alcuni metalli della quarta. Tutti gli altri non hanno azione su di essa.

771. Si adoperano spesso anche i sali come agenti di ossidazione. Tra questi corpi bisogna distinguere il nitrato, il bizolfato ed il clorato di potassa. Il primo, perchè presenta ad un tempo, in ragione dei prodotti che dà col decomporsi col calore dell'ossigeno, ed una base potente, ciò che lo rende particolarmente adattato per operare l'ossidazione dei metalli acidificabili; il secondo perchè offre ai metalli capaci di decomporre l'acido zolforico una quantità considerabile di questo acido quasi libero, e ciò non ostante combinato in maniera da poter sostenere un color rosso senza volatilizzarsi. Finalmente, l'ultimo cede il suo ossigeno facilmente, e ne contiene molto; ma non può ossidare che i metalli molto ossidabili, a cagione della bassa temperatura alla quale perde il suo ossigeno.

Classificazione degli ossidi.

772. Quando si confrontano le reazioni dei diversi ossidi, tanto sugli altri ossidi, quanto su corpi di natura analoga, non si tarda a scoprire dei rapporti e delle analogie che indicano l'esistenza di più classi assai distinte tra gli ossidi noti. Senza pretendere che il modo di divisione al quale noi abbiamo creduto di poter fermarci, sia di sua natura fisso e preciso, noi crediamo però che sia quello che renda più facile lo studio dei composti numerosi ai quali gli ossidi possono dar origine.

Nel prospetto seguente, gli ossidi si trovano disposti in cinque classi principali, cioè:

1.^o *Gli ossidi acidi*; o sia quelli che non si combinano cogli acidi, o che almeno non ne saturano le proprietà, e che, al contrario si combinano colle basi, distruggendo i caratteri di queste ultime.

2.^o *Gli ossidi basici*; cioè, quelli che si combinano facilmente cogli acidi, saturano esattamente le proprietà di questi corpi, e che, al contrario, si combinano male colle basi od almeno non ne distruggono i caratteri unendosi ad esse.

3.^o *Gli ossidi indifferenti*; cioè i numerosi ossidi che sono capaci di fare ad un tempo le funzioni di acido colle basi potenti e quelle di basi cogli acidi energici.

4.^o *Gli ossidi singolari*. Gruppo osservabile, le cui specie tutte non si uniscono nè cogli acidi, nè colle basi. Sotto l'influenza di questi corpi e spesso sotto l'influenza dei più deboli in apparenza, gli ossidi singolari abbandonano o una porzione del loro ossigeno, o una porzione del loro metallo, per passare ad uno stato di ossidazione inferiore o superiore, e assumere così una forma che li renda propria ad unirsi col corpo con cui furono posti in contatto. Un'analogia meno lontana di quello che sembra esserlo a primo aspetto, ravvicina gli ossidi singolari al perossido d'idrogeno, il quale in generale può servire a prepararli quasi tutti.

5.^o *Gli ossidi salini*. Questi formano una classe supplementaria che dovrebbe essere annullata. Infatti, non comprende che ossidi evidentemente formati di due ossidi uniti in tal maniera, che l'uno fa le funzioni di acido e l'altro quello di base. Ne risulta un vero sale formato ora di un ossido basico unito ad un ossido acido, ora di un ossido-basico unito ad un ossido indifferente, ora in fine di un ossido indifferente unito ad un ossido acido. Il numero

di questi composti, assai limitato in quanto al presente, può aumentarsi molto in seguito di nuove ricerche.

773. Accade di raro che lo stesso metallo dia origine ad ossidi abbastanza numerosi perchè se ne trovi uno per ogni classe. Non accade quasi mai che lo stesso metallo fornisca due ossidi appartenenti ad una medesima classe.

In questo stesso prospetto abbiamo offerto la composizione atomistica degli ossidi. A questo effetto si è posto di contro al nome dell'ossido, un simbolo che ne rappresenta la composizione, supponendo che le lettere iniziali del metallo o dell'ossigeno rappresentino un atomo di ciascuno di questi corpi. Quando il numero de' loro atomi è maggiore, una cifra posta in esponente indica il numero di atomi contenuti nel composto. Si valuterà meglio l'utilità di questa disposizione, quando si osservi che il maggior numero degli ossidi basici si compongono di un atomo di metallo e di un atomo di ossigeno; che la maggior parte degli ossidi singolari contengono un atomo di metallo e due atomi di ossigeno, e che quasi tutti gli ossidi indifferenti sono formati di due atomi di metallo sopra tre atomi di ossigeno.

PROSPETTO DEGLI OSSIDI METALLICI.

NOME DELL'OSSIDO.	COMPOSIZIONE e natura dell'ossido.				
	Acido.	Basico.	Indiffer.	Singol.	Salino.
PRIMA SEZIONE.					
Calcio. . . . Ossido.		Ca O			
— Bi-ossido.				Ca O ₂	
Stronzio. . . . Ossido.		Sr O			
— Bi-ossido.				Sr O ₂	
Bario Ossido.		Ba O			
— Bi-ossido.				Sr O ²	
Litio. Ossido.		Li O			
Potassio. . . . Ossido.		K O			
— Bi-ossido.				Ku ²	
Sodio. Ossido.		Na O			
— Sesquiossido.				Na ² O ³	
SECONDA SEZIONE.					
Magnesio. . . . Ossido.		Mg O			
Ittrio. Ossido.		Y O			
Glucinio. . . . Ossido.			G ² O ³		
Alluminio. . . . Ossido.			Al ² O ³		
Zirconio. . . . Ossido.			Zr ² O ³		
TERZA SEZIONE.					
Manganese. . . . Ossido.		Mn O			
— Deutossido.					Mn O + Mn ² O ³
— Sesquiossido.			Mn ² O ³		
— Bi-ossido.				Mn O ²	
— Acido manganesico	Mn ² O ³				
Zinco. Ossido.			Zn O		
— Bi-ossido?				Zn O ²	
Ferro. Ossido.		Fe O			
— Deutossido.					Fe O + Fe ² O ³
— Sesquiossido.			Fe ² O ³		
Stagno. Ossido.			St O		
— Acido stannico.	St O ²				
Cadmio. Ossido.		Cd O			
Cobalto. Ossido.		Co O			
— Sesquiossido.				Co ² O ³	
Nichel. Ossido.		Ni O			
— Deutossido.				Inc.	
QUARTA SEZIONE.					
Cromo. Ossido.			Cr ² O ³		

		Acido.	Basico.	Indiffer.	Singol.	Salini.
SEGUITO DELLA QUARTA SEZIONE.						
Cromo. . .	Deutosso.	.....	.....	.....	.....	$\text{Cr}^2\text{O}^3 + 4 \text{Cr}^2\text{O}$
— . . .	Acido cromo.	Cr^2O^3	.....	.....	.....	
Molibdeno.	Ossido.	.....	.....	.....	\text{Mo^2O	
— . . .	Acido molibdeno.	.....	.....	.....	.....	$\text{Mo}^2\text{O} + \text{Mo}^2\text{O}^3$
— . . .	Acido molibdico.	Mo^2O^3	.....	.....	.....	
Tungsteno.	Ossido.	.....	.....	.....	\text{W^2O^3	
— . . .	Acido tungstico.	W^2O^3	.....	.....	.....	
Tantalo. . .	Acido tantalico.	Ta^2O^3	.....	.....	.....	
Antimonio.	Ossido.	.....	.....	\text{Sb^2O^3	.....	
— . . .	Acido antimonioso	Sb^2O^3	.....	.....	.....	
— . . .	Acido antimonico	Sb^2O^5	.....	.....	.....	
Urano . . .	Ossido.	.....	\text{U^2O}	.....	.....	
— . . .	Sesquiossido.	.....	.....	\text{U^2O^3	.....	
Cerio. . .	Ossido.	.....	\text{Ce^2O}	.....	.....	
— . . .	Sesquiossido.	.....	.....	\text{Ce^2O^3	.....	
Titano. . .	Ossido.	.....	Inc.	.....	.....	
— . . .	Acido titanico.	Ti^2O^3	.....	.....	.....	
Bismuto.	Ossido.	.....	\text{Bi^2O^3	.....	.....	
Rame. . .	Ossido.	.....	.....	.....	\text{Ra^2O	
— . . .	Biossido.	.....	\text{Ra^2O}	.....	.....	
— . . .	Perossido.	.....	.....	.....	\text{Ra^2O^2	
Telluro.	Ossido.	.....	.....	\text{Te^2O^3	.....	
Piombo. . .	Ossido.	.....	\text{Pb^2O}$	.....	.....	\text{Pb}^2\text{O} + \text{Oe}^2\text{O}^3$
— . . .	Deutosso.	.....	.....	.....	.....	
— . . .	Biossido.	.....	.....	.....	\text{Pb^2O^3	
QUINTA SEZIONE.)						
Mercurio. . .	Ossido.	.....	\text{Idrg^2O}	.....	.....	
— . . .	Biossido.	.....	\text{Idrg^2O}	.....	.....	
Osmio. . .	Ossido.	.....	\text{Os^2O}	.....	.....	
— . . .	Sesquiossido.	.....	.....	\text{Os^2O^3	.....	
— . . .	Biossido.	.....	.....	.....	\text{Os^2O^3	
— . . .	Acido osmico.	Os^2O^4$	.....	.....	.....	\text{Os}^2\text{O} + \text{Os}^2\text{O}^3$
— . . .	Ossido azzurro	.....	.....	.....	.....	
Rodio. . .	Ossido.	.....	Ignr	.....	.....	
— . . .	Sesquiossido.	.....	.....	\text{R^2O^3	.....	
— . . .	Ossidi composti.	.....	.....	.....	.....	$2 \text{Ro} + \text{Ro}^2$ $3 \text{Ro} + \text{Ro}^2$ $\text{Ro} + 3 \text{Ro}^2$ $\text{Ro} + 4 \text{Ro}^2$
SESTA SEZIONE.						
Argento. . .	Ossido.	.....	\text{Ag^2O}	.....	.....	
Palladio. . .	Ossido.	.....	\text{Pd^2O}	.....	.....	
Oro. . . .	Tritossido.	.....	.....	\text{Or^2O^3	.....	
— . . .	Ossido.	.....	.....	.....	\text{Or^2O	
Platino. . .	Ossido.	.....	.....	\text{Pt^2O^3	.....	
Iridio. . .	Ossido.	.....	\text{Ir^2O}	.....	.....	
— . . .	Sesquiossido.	.....	.....	\text{Ir^2O^3	.....	
— . . .	Biossido.	.....	.....	\text{Ir^2O^3	.....	
— . . .	Tritossido.	Ir^2O^3	.....	.....	.....	

774. È evidente che noi avremo di rado a considerare i fenomeni che risultano dalle reazioni prodotte dagli ossidi singolari o dagli ossidi salini. Le prime non formano mai combinazioni o non ne formano che di molto instabili; le seconde sono sempre distrutte e ricondotte ai loro ossidi elementari da tutti i potenti agenti.

775. Tutto lo studio degli ossidi metallici dee dunque essere diretto specialmente sugli ossidi acidi, basici od indifferenti, la cui formazione, la distruzione od il passaggio allo stato salino accompagnano molti fenomeni chimici di grande importanza. Si è per rendere più facile il loro studio che noi abbiamo qui posto un prospetto che presenta il loro ordine, supponendoli disposti dietro la loro tendenza positiva o negativa. Noi abbiamo posto i più positivi o le basi in un primo gruppo; abbiamo collocato nel secondo posto quelli che sono indifferenti, ed alla fine quelli che offrono i caratteri i più negativi, vale a dire gli acidi. In ciascuna sezione gli ossidi sono disposti *un di presso* nell'ordine della loro energia, andando da quello che è il più basico a quello che è il più acido. Di modo che il prospetto generale offre ancora la stessa disposizione, e che a misura che si discende, il carattere negativo o acido diviene predominante; questo prospetto ci permette di prevedere o di spiegare un grande numero di reazioni. Ciò non ostante, diversi ossidi non trovansi per anco posti che in via dubitativa nel luogo che essi occupano.

Ossido di potassio	K O.
— di sodio	Na O.
— litio	L O.
— di bario	Ba O.
— di stronzio	Sr O.
— di calcio	Ca O.
— di magnesio	Mg O.
— d' ittrio	I O.
— di ferro	Fe O.
— di manganese	Mn O.
— di piombo	Pb O.
— d'argento	Ag O.
?— di cadmio	Cd O.
— di mercurio	Idr O.
?— di cerio	Ce O.
?— di cobalto	Co O.
?— di nichel	Ni O.
Biossido di mercurio	Idr O.
Ossido di zinco	Zn O.

Biossido di rame	Cu O.
Ossido di palladio	Pd O.
— d'urano	U O.
— di glucinio	G' O ³ .
— di alluminio	Al' O ³ .
— di ferro	Fe' O ³ .
— di manganese	Mn ³ O ³ .
— di cromo	Cr' O ³ .
— d'antimonio	Sb' O ³ .
— di cerio	Ce' O ³ .
— d'urano	U' O ³ .
— di stagno	St O.
— di bismuto	Bi' O ³ .
— di telluro	Te O ³ .
— di rodio	R' O ³ .
— d'iridio	Ir O.
— di platino	Pt O ³ .
— d'oro	Au' O ³ .
Acido stannico	St O ³ .
— titanico	Ti O ³ .
— antimenioso	Sb O ³ .
— tantalico	Ta O ³ .
— antimonico	Sb O ³ .
— Tungstico	W O ³ .
— molibdico	Mo O ³ .
— manganesico	Mn' O ³ .
— cromico	Cr O ³ .

Proprietà degli ossidi metallici.

776. Tutti gli ossidi sono alla temperatura ordinaria, solidi, fragili, appannati allo stato di polvere. Sono tutti privi di odore, insipidi eccettuati quelli della seconda sezione, gli acidi solubili e l'ossido d'osmio. Alcuni sono bianchi, gli altri hanno diversi colori; sono più densi dell'acqua.

777. L'azione dell'elettricità sopra questi corpi è talvolta nulla. Tale è il caso dell'allumina da cui non si è potuto estrarre il metallo con questo mezzo. In tutti quelli delle cinque ultime sezioni essa separa l'ossigeno dal metallo. Una pila di cento coppie basta per decomporre gli ossidi i più persistenti, ma non è necessario un apparato così energico per quelli che sono il risultamento di una combinazione debole. Una coppia o due sono talvolta di sufficiente forza. Per constatare questi risultamenti, basta in generale di umettare l'ossido con un poco di acqua per renderlo conduttore del fluido elettrico e di metterlo in

contatto con due fili di platino in comunicazione coi poli della pila. L'ossigeno si trasporta al polo positivo ed il metallo ridotto si accumula, sotto forma di una polvere, in cristalli, o allo stato di globetti metallici sul filo negativo. Quando è suscettibile di allegarsi facilmente col mercurio, e che d'altronde la decomposizione dell'ossido esige dei mezzi energici, si forma una piccola capsula coll'ossido umido, si pone un poco di mercurio nella cavità e s'immerge il filo negativo in questo metallo. A misura che l'ossido si riduce, producesi in tal modo un'amalgama più o meno ricca, che ha il vantaggio di resistere più a lungo all'azione dell'aria, che non il metallo puro, quando questo appartenga alla seconda sezione.

Bisogna concepire a questo riguardo, che la facoltà conduttrice dell'ossido ha molta parte nel fenomeno. Può accadere, che alcuni ossidi resistano all'azione della pila unicamente perchè sono cattivi conduttori, quantunque il loro radicale abbia in realtà minore tendenza ad unirsi all'ossigeno di quello degli ossidi che noi possiamo decomporre con questo mezzo.

778. Gli ossidi si magnetizzano più difficilmente dei metalli. Non se ne conoscono che due che sieno attraibili dalle calamità, e sono il deutossido di ferro ed il protossido di ferro, od almeno alcuni composti che contengono del protossido di questo metallo. La *pietra di calamita* stessa, non è altro che un deutossido di ferro naturale che si è magnetizzato in conseguenza della sua posizione favorevole e prolungata, per riguardo al meridiano magnetico.

779. *Azione del calore.* L'ispezione del prospetto della classificazione dei metalli basta per indicare l'azione che il calore esercita sulla maggior parte degli ossidi che vi sono compresi. Vi si osserva che per gli ossidi delle due ultime sezioni, giunge sempre un istante in cui l'ossigeno ed il metallo si separano. Questo non ha mai luogo nelle quattro prime sezioni, ma accade spesso che gli ossidi ricchi in ossigeno, ne abbandonino una parte e passino ad un grado di ossidazione inferiore.

Ecco la lista degli ossidi compresi nelle quattro prime sezioni che sono decomposti dal calore.

Biossido di calcio	} Decomposti al di sotto del calor rosso.
— di stronzio	
— di zinco	
— di nichel	
Acido antimonico	}
Tritossido di rame	
Biossido di piombo	

Biossido di bario	} Decomposti a rosso nascente o al di sopra.
Sesquiossido di sodio	
— d'urano	
— di cobalto	
Biossido di rame	
Deutossido di piombo	
Biossido di manganese	

Non si conosce che un solo ossido che sia capace di volatilizzarsi, ed è l'ossido di osmio. Ve ne sono, al contrario, molti che sono fusibili; ma la temperatura necessaria per fonderli è molto variabile. Gli ossidi della seconda sezione, la barite e la stronziana, non si fondono che col mezzo del cannello a gaz ossigeno ed idrogeno. Gli ossidi della quinta sezione, quelli della sesta e tutti quelli che sono compresi nel prospetto che abbiamo dato, si decompongono prima di giungere alla temperatura che sarebbe necessaria per fonderli. Finalmente, tra gli altri ossidi della terza e della quarta sezione si osserva generalmente che i metalli molto fusibili forniscono degli ossidi del pari molto fusibili, ma meno dei loro metalli. Nel caso in cui il metallo esiga un calor bianco per fondersi, l'ossido pare al contrario, che sia sempre più fusibile del metallo.

780. *Azione della luce.* Non si sa nulla di preciso relativamente all'azione della luce sugli ossidi. Ciò non ostante, sembra che sia nulla sul maggior numero di essi che tenda a decomporre gli ossidi dell'ultima sezione. Non si tiene alcun conto della sua influenza nei laboratori per questa classe di corpi, ma nelle applicazioni industriali sarebbe necessario di avervi riguardo e di tentare delle nuove esperienze prima di fare uso degli ossidi dell'ultima sezione per oggetti che li tenesse esposti all'azione della luce prolungata.

781. *Proprietà chimiche.* Molti corpi sono capaci di alterare gli ossidi, sia coll'impossessarsi dell'ossigeno che contengono, e col mettere in libertà il metallo, sia coll'unirsi al metallo espellendo l'ossigeno, sia col combinarsi ad un tempo coll'ossigeno e col metallo, o finalmente coll'unirsi coll'ossido stesso senza distruggerlo. È necessario di fare uno studio minuto e completo di queste diverse reazioni a motivo dell'alta importanza di questi corpi sia nella chimica generale che nelle applicazioni industriali.

782. *Azione dei corpi metallici.* I corpi semplici non metallici si dividono in tre gruppi, in quanto alla loro azione sugli ossidi. Il primo comprende il gaz idrogeno, il carbonio, il boro, il silicio, l'azoto; corpi che hanno

un'azione assai semplice, o non ne hanno. Il secondo contiene il cloro, il bromo, lo iodo, lo zolfo, il selenio, il fosforo e l'arsenico. Tutti questi corpi hanno un'azione più complicata, e ad un di presso di egual natura. Il terzo non contien che l'ossigeno, la cui azione è, e debb'essere speciale.

783. *Azione dell'idrogeno.* L'idrogeno tende a ricondurre tutti gli ossidi allo stato metallico, impossessandosi del loro ossigeno per formare dell'acqua. I chimici hanno trovato in questa reazione un mezzo di analisi potente e corretto. Le arti non tarderanno a trarne partito in alcune occasioni che verranno indicate in diversi luoghi di quest'opera.

Quantunque la tendenza positiva dell'idrogeno sia grandissima, pure questo corpo non può levare l'ossigeno che a certi ossidi. Gli ossidi della seconda sezione, i protossidi della prima resistono alla sua influenza anche ad una temperatura molto elevata.

Tutti gli ossidi delle quattro ultime sezioni vengono decomposti compiutamente dall'idrogeno; gli uni vengono decomposti ancora a freddo, e prendono fuoco in questo gaz; altri esigono un calor rosso oscuro, ed alcuni non vengono ridotti che a calor rosso cerasa. Egli è facile di prevedere in quasi tutti i casi, a quale di queste tre serie appartenga un dato ossido. Infatti, egli è evidente che gli ossidi della quinta e della sesta sezione si ridurranno ad una temperatura poco elevata. Si vede ancora che tutti gli ossidi della quarta e della terza sezione, che perdono al fuoco una parte del loro ossigeno, sono suscettibili d'essere ricondotti dall'idrogeno ad un minor grado di ossidazione anche sotto l'influenza di una debole temperatura; ma i protossidi della quarta sezione esigeranno in generale il rosso nascente, ed i protossidi della terza non si ridurranno che a rosso cerasa.

In tutti questi casi, sia che l'ossido si trovi intieramente o parzialmente ridotto, l'acqua formata si sviluppa. Non accade lo stesso quando si opera sui perossidi della prima sezione. Questi vengono decomposti dall'idrogeno; si produce dell'acqua ed un protossido; ma quando si fa uso dei protossidi di bario, di stronzio, di sodio o di potassio, l'acqua formata si unisce al protossido residuo, e lo trasforma in idrato inalterabile alla temperatura, alla quale queste sostanze si trovano sottoposte.

Del resto, nulla evvi di più facile di questa specie di esperienze, si prepara del gaz idrogeno, lo si essicca col farlo passare a traverso di un tubo ripieno di calce viva,

e lo si conduce in seguito in un tubo di vetro o di porcellana contenente l'ossido da ridursi. Si prende un tubo di vetro, se la temperatura non dee oltrepassare il rosso bruno; nel caso contrario, s'impiega un tubo di porcellana.

784. *Azione del carbonio.* Il carbonio si comporta cogli ossidi in un modo analogo a quello dell'idrogeno; ma la sua azione è più energica, quantunque secondo tutte le probabilità, dovesse la cosa essere diversa.

Infatti, non solo il carbonio decompone tutti gli ossidi delle quattro ultime sezioni, ma distrugge anche gli ossidi di potassio e di sodio che riconduce allo stato metallico, dando origine all'ossido di carbonio, e ponendo il metallo a nudo. Del resto, queste specie di reazioni hanno luogo a temperature variabili, e poco diverse da quelle che si debbono impiegare coll'idrogeno.

I prodotti non sono sempre eguali; ora formasi dell'ossido di carbonio, ora si sviluppa dell'acido carbonico. È facile di prevedere quale di questi due acidi si formerà. Basta conoscere l'azione che il residuo può esercitare sull'acido carbonico stesso. Infatti, se il residuo è capace di decomporre l'acido carbonico, si avrà sempre dell'ossido di carbonio, altrimenti si svilupperà dell'acido carbonico. Infatti i protossidi di potassio e di sodio, i protossidi della terza sezione forniranno tutti dell'ossido di carbonio. Gli ossidi della quinta e della sesta sezione forniranno tutti dell'acido carbonico. Nella terza sezione, gli uni forniranno dell'acido carbonico, gli altri daranno dell'ossido di carbonio.

I perossidi della prima sezione saranno tutti ricondotti ad una bassa temperatura allo stato di protossido dal carbonio, e si formerà dell'acido carbonico, e quindi un carbonato.

Nella terza sezione non si formerà mai alcun carbonato, ma il perossido di manganese verrà dal carbone ricondotto allo stato di deutossido, dando dell'acido carbonico; in seguito, per passare allo stato metallico, non darà che dell'ossido di carbonio.

In generale gli ossidi che esigono per ridursi una temperatura elevata, non danno che dell'ossido di carbonio; quelli che si ridurranno ad una temperatura bassa, produrranno, al contrario, dell'acido carbonico.

785. L'azione del boro e del silicio sugli ossidi, dee avere molta analogia con quella del carbonio. L'azione dell'azoto è nulla.

786. *Azione del cloro.* Il cloro può agire in tre diverse maniere sugli ossidi.

Quando il cloro e gli ossidi sono secchi, vi può essere decomposizione, e in questo caso, i prodotti sono sempre un cloruro metallico e dell'ossigeno. Tale è l'azione che il cloro esercita su tutti gli ossidi basici, e forse sopra alcuni ossidi indifferenti; non agisce punto sugli ossidi acidi.

Se l'ossido è disciolto o diluito nell'acqua, l'azione è varia. Per indicarla in modo semplice, siamo obbligati di esaminare due casi particolari, aggiungendovi la lista degli ossidi che ciascun d'essi comprende.

Si faccia passare del cloro a traverso di una soluzione diluita di potassa, e si vedrà che il gaz scomparirà tosto, verrà assorbito perdendo il colore e l'odore che li caratterizzano, e si troverà nel liquore un prodotto liquido considerato da Berzélius come un miscuglio di cloruro di potassio e di clorito di potassa. Prima che questo celebre chimico avesse esaminato questo prodotto, veniva considerato come una semplice combinazione di cloro e di potassa, e veniva distinto col nome di cloruro di potassa. La soda, la calce, la barite, la stronziana, la magnesina, l'ossido di zinco, il biossido di rame, il perossido di ferro idrato, come forse, anco altri ossidi godono della proprietà di assorbire in tal modo il cloro a freddo, passando allo stato di cloruro d'ossido, oppure di un miscuglio di cloruro metallico e di clorito.

I prodotti della reazione possono sempre rappresentarsi nel seguente modo:

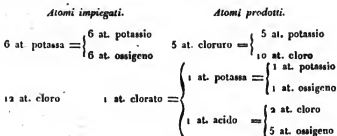
<i>Atomi impiegati.</i>	<i>Atomi prodotti.</i>
12 at. ossido = $\begin{cases} 12 \text{ at. metal.} \\ 12 \text{ at. ossig.} \end{cases}$	12 at. cloruro d'ossido = $\begin{cases} 12 \text{ at. metal.} \\ 12 \text{ at. ossig.} \\ 24 \text{ at. cloro} \end{cases}$
24 at. cloro	oppure
	9 at. cloruro metallico = $\begin{cases} 9 \text{ at. metal.} \\ 18 \text{ at. cloro} \end{cases}$
	e 3 at. clorito = $\begin{cases} 3 \text{ at. ossido} = \begin{cases} 3 \text{ at. metal.} \\ 3 \text{ at. ossig.} \end{cases} \\ 3 \text{ at. acido} = \begin{cases} 6 \text{ at. cloro} \\ 9 \text{ at. ossig.} \end{cases} \end{cases}$

Noi ritorneremo più avanti sulle proprietà dei cloruri di ossido o dei cloriti. Per ora, noi ci accontenteremo di stabilire che certi ossidi possono combinarsi a freddo colla parte di cloro che costituirebbe il metallo che essi contengono in cloruro. I composti risultanti qualunque, sono pochissimo stabili. Lasciano essi sviluppare tutto il loro cloro sotto l'influenza degli acidi i più deboli. Ad una temperatura poco elevata, si trasformano in cloruri metallici, e si

sviluppa del gaz ossigeno. Finalmente, col tempo possono, a quanto pare, trasformarsi in cloruri metallici ed in clorati.

787. Quest'ultima reazione, nella quale sembra che si risolva molto spesso la reazione precedente, può determinarsi molto prontamente, se si mette in contatto il cloro colle soluzioni concentrate di potassa. Queste ultime assorbono una quantità considerevole di cloro; non tarda a mostrarsi un deposito in lamine cristalline, il quale consiste quasi per intiero di clorato di potassa misto con un poco di cloruro di potassio. Il liquore soprannuotante, contiene ad un tempo del clorato di potassa in piccola quantità; molto cloruro di potassio ed una quantità più o meno grande di cloruro di potassa che si può, come all'ordinario, rappresentare per cloruro di potassio e clorito di potassa.

Si potrebbe dunque ammettere che la potassa in soluzione concentrata agisce sul cloro, in modo da passare tutto ad un tratto allo stato di clorato e di cloruro. Si avrebbe allora l'espressione seguente per la reazione.



Si potrebbe ammettere anco, che la potassa trasformata al principio in cloruro di potassio ed in clorito di potassa, non abbia dato origine al clorato che in forza della decomposizione naturale del clorito. Ma fatti tutti i calcoli, i prodotti sarebbero gli stessi, poichè i tre atomi di clorito rappresentati nel prospetto precedente (786), fornirebbero un atomo di cloruro e due atomi di clorato. Questi, provenendo da dodici atomi di potassa, ciascun atomo di clorato ne rappresenterebbe sei di potassa impiegata, come si vede nel suaccennato prospetto.

Nella pratica, sembra che non si realizzino giammai questi prodotti. La proporzione del clorato è sempre più debole, per cui si osserva sempre uno sviluppamento di gaz ossigeno durante la formazione del clorato di potassa. Si

troveranno, del resto, delle maggiori particolarità nei capitoli seguenti dove si tratterà dei clorati, dei cloriti, ed in particolare del clorato di potassa e del clorito di calce.

788. Il biossido di mercurio viene trasformato dal cloro in cloruro, in clorato ed in un composto insolubile di cloruro e di ossido. L'ossido d'argento si converte in cloruro ed in clorato.

Gli ossidi di cobalto, di nichel, di manganese e di piombo, sono convertiti in perossido col mezzo della decomposizione dell'acqua. Il cloro passa allo stato d'acido idroclorico, che rimane unito ad una parte del protossido impiegato, mentre l'ossigeno dell'acqua si porta sul restante del protossido e lo trasforma in perossido.

L'allumina, l'ossido di bismuto, l'ossido d'antimonio, l'acido stannico, l'ossido di telluro, non hanno azione sul cloro umido, nemmeno alla temperatura di 100° c.

789. Coll'intervento dell'acqua, quando agisce il cloro, dando origine cogli ossidi a del clorato o a del clorito, è evidente che nè l'uno nè l'altro di questi acidi potrà formarsi se l'azione ha luogo a secco e ad una temperatura elevata. Se si ha presente d'altra parte, che i clorati al pari dei cloriti forniscono, sotto l'influenza del calore, dei cloruri e dell'ossigeno, diverrà facile di spiegare il perchè gli ossidi che il cloro secco e caldo può attaccare, danno sempre origine a dei cloruri, abbandonando tutto il loro ossigeno. Noi abbiamo di già detto che questi ossidi sono gli ossidi basici ed una parte degli ossidi indifferenti. Ma siccome accade spesso che si abbiano degli ossidi non attaccabili dal cloro, e che si vogliano adoperare per procurarsi dei cloruri, bisogna in questo caso ricorrere ad un processo indicato dai signori Gay-Lussac e Thénard, e messo in pratica dal sig. Oerstedt. Questo processo consiste nel sottoporre all'azione del cloro secco, l'ossido misto con carbone e portato ad una temperatura elevata, ma che può variare dal rosso carico al rosso quasi bianco. L'acido tungstico, l'acido molibbdico si decompongono in questo caso alla temperatura della lampada ad alcool semplice; l'acido titanico, l'allumina, la zirconia, la glucina, l'ittria, csi-gono una temperatura rossa cerasa in circa.

Del resto, siccome tutti questi cloruri sono volatili, si dispone l'apparato nel modo indicato pel cloruro di silicio, e si sviluppa dell'ossido di carbonio del pari che in questo esperimento.

Siccome il cloro col sussidio del carbone può trasformare in cloruri tutti gli ossidi inattaccabili dal cloro solo, si vede che si possono trasformare tutti gli ossidi in cloruri.

790. *Azione del bromo.* Essa ha molta analogia con quella del cloro. Venne considerata sotto il punto di vista che abbiamo studiato, e ad eccezione d'esser l'azione meno energica, il bromo si è sempre comportato nella stessa maniera del cloro.

A caldo ed a secco, il bromo può scacciare l'ossigeno della potassa, della soda, della barite e della calce, ma mentre il cloro decompone la magnesia, il bromo non ha azione su di essa. Queste reazioni hanno luogo ad una temperatura rossa, e sono accompagnate da un vivo sviluppo di calore e di luce.

Nello stesso modo che il cloro col sussidio del carbone decompone diversi ossidi, sui quali non avrebbe azione quando venisse impiegato solo, il bromo sussidiato dal carbone, potrà probabilmente decomporre un grande numero d'ossidi; almeno l'allumina mescolata col carbone, viene trasformata in bromuro d'alluminio ed in ossido di carbonio. Quest'esperienza fatta con successo dal sig. d'Arcet figlio, renderà facile la preparazione d'un gran numero di bromuri che non fu possibile ancora di ottenere.

A freddo e coll' intervento dell'acqua, il bromo può agire, dando dei bromiti e dei bromuri, oppure, se si vuole, dei bromuri di ossido. Questo è ciò che ha luogo tutte le volte che si trattava col bromo, le soluzioni molto diluite di potassa, di soda, di calce, di barite o di stronziana. L'aggiunta di un acido fa ricomparire il bromo nel modo che si osserva per riguardo ai cloruri d'ossido.

Se la soluzione alcalina è concentrata, si produce, al contrario, un bromato ed un bromuro. Questo fenomeno ha luogo colla potassa, colla soda, colla barite, colla stronziana e colla calce, ma non già colla magnesia.

Del resto, le formole date pel cloro, sono intieramente e strettamente applicabili al bromo.

791. *Azione dell'iodo.* Essa è, in generale, analoga a quella dei corpi precedenti, ma ciò non ostante offre delle differenze degne d'attenzione.

A caldo ed a secco l'iodo decompone gli ossidi secchi di potassio e di sodio, quali si ottengono coll'abbruciare questi metalli coll'ossigeno. Si sviluppa dell'ossigeno, e si ottengono degli ioduri. Il protossido di piombo e l'ossido di bismuto vengono egualmente decomposti dall'iodo. I protossidi di rame e di stagno vengono pure decomposti, ma senza sviluppamento di gaz ossigeno. La metà di ciascuno di questi ossidi, passa allo stato di biossido, su cui lo iodo non ha alcun'azione. L'altra metà forma un ioduro che rimane mescolato al nuovo ossido.

Gli ossidi di zinco e di ferro non vengono punto alterati. Ciò non ostante l'ossido di zinco, a 200° c. sembra capace di assorbire l'iodo, ma senza perdere l'ossigeno.

Quando si sottopone del pari la barite, la stronziana, la calce, all'azione dell'iodo, non ha luogo alcuna emissione di gas ossigeno, e ciò non ostante l'iodo scompare e si trova assorbito con una lieve incandescenza. Ne risultano dei composti considerati sino al presente come ioduri d'ossido. Sono essi solubili nell'acqua, ed hanno una reazione alcalina. Quello di calce, quello di stronziana, e forse anco quello di barite, vengono decomposti a calor rosso intenso, l'iodo si sprigiona, e gli ossidi rimangono, dal che si può dedurre che a questa temperatura l'iodo sarebbe senz'azione sugli ossidi.

Gli idrati di calce, di stronziana e di barite, si contengono coll'iodo come cogli ossidi secchi.

792. I composti prodotti in tal maniera, sembrano formati di un atomo d'ossido e di un atomo di iodo, nel che essi differiscono dai cloruri d'ossido che si ottengono d'ordinario, avvicinandosi per ciò al sottocloruro di calce che si trova nel commercio.

Da questo risultamento si rileva che l'iodo può formare in molte circostanze, ed anco sotto l'influenza di una temperatura elevata, dei composti analoghi ai cloruri d'ossido, che si potranno considerare egualmente come miscugli di ioduri e di ioditi. Potendo a caldo aver luogo questa specie di reazione, noi possiamo presumere che vi sarà egualmente anco a freddo colle basi potenti e con quelle che contengono dell'ossigeno ritenuto con debole affinità.

Infatti, la potassa e la soda in soluzione molto diluita, fanno passare l'iodo allo stato di ioditi e di ioduri.

Ma la potassa e la soda in soluzione concentrata danno, coll'iodo, un ioduro ed un iodato. Sembra che eguali prodotti risultino dall'azione dell'acqua di barite, dell'acqua di stronziana e dell'acqua di calce sull'iodo. Ciò non ostante, quest'ultima classe di fatti merita un nuovo esame.

Tra gli altri ossidi, ve ne sono pochi che sieno stati sottoposti all'azione dell'iodo sotto l'influenza dell'acqua. Ciò non ostante, il sig. Gay-Lussac ha osservato, che la magnesia si combina coll'iodo, e forma così un ioduro di ossido che è insolubile e di color di pulce. Il sig. Collin ha fatto vedere che il biossido di mercurio viene trasformato in iodato acido che rimane disciolto, ed in ioduro rosso che si depone.

793. *Azione dello zolfo.* Questo corpo può agire sugli

ossidi in diverse maniere, tutte facili ad intendersi al loro confronto coi fenomeni che abbiamo analizzato.

Cogli ossidi delle quattro ultime sezioni, lo zolfo dà origine al gaz zolfoso e ad un zolfuro metallico. Perchè si produca questo effetto, si richiede, in generale, una temperatura più elevata cogli ossidi che non vengono attaccati dal calore, che con quelli che si decompongono a una temperatura convenientemente elevata. L'esperienza non sarebbe senza pericolo cogli ossidi delle due ultime sezioni, se si facesse il saggio sopra masse troppo grandi ad un tratto. Anco col perossido di piombo non è necessario di riscaldare il miscuglio, perchè basta di rimescolarlo con forza, o di sottoporlo ad una leggier percossa per determinare la reazione. I perossidi della terza ed anco della quarta sezione, esigono, al contrario, un calor rosso.

Non è in questo modo che lo zolfo si comporta cogli ossidi della prima sezione. Forma sempre con essi un solfato ed un zolfuro metallico, purchè la temperatura venga spinta sino a rosso, od almeno molto prossima a rosso. Quando l'ossido è secco, la reazione ha luogo con un sviluppo di calore molto notevole. La barite, la stronziana, che sono ad un tempo anidre e molto porose, venendo riscaldate a rosso, e quindi poste in contatto collo zolfo in vapori, divengono tosto incandescenti, e la loro temperatura si mantiene a rosso bianco pel tempo che dura la reazione: Eccovi il calcolo atomistico che ne esprime i prodotti.

<i>Atomi impiegati.</i>		<i>Atomi prodotti.</i>	
4 at. barite $\Rightarrow$	$\begin{cases} 4 \text{ at. bario} \\ 4 \text{ at. ossig.} \end{cases}$	3 at. zolfuro	$\begin{cases} 3 \text{ at. bario} \\ 3 \text{ at. zolfo} \end{cases}$
4 at. zolfo		1 at. zolfato $\Rightarrow$	$\begin{cases} 1 \text{ at. zolfo} \\ 3 \text{ at. ossig.} \end{cases}$
			$\begin{cases} 1 \text{ at. barite} \Rightarrow \begin{cases} 1 \text{ at. bario} \\ 1 \text{ at. ossig.} \end{cases} \end{cases}$

L'azione delle altre basi della seconda sezione sarebbe la stessa. Ben inteso però, che in luogo di un semplice zolfuro, si possano produrre dei polizolfuri, e che in questi casi gli atomi dello zolfo adoperato si aumentino proporzionalmente. Ma quando la temperatura è convenientemente elevata, il fenomeno si produce nel modo indicato.

794. Lo zolfo solo non ha azione su tutti gli ossidi della prima sezione. Sembra ancora che non possa decomporre da

solo certi ossidi della quarta, e particolarmente l'acido titanico. Ma col sussidio del carbone, oppure allo stato di zolfuro di carbonio, ne opera la decomposizione e lo trasforma in zolfuro. Non si è tentato di farlo agire sotto questa forma sugli ossidi della prima sezione. Egli è probabile che la decomposizione si effettui.

795. Coll'intervento dell'acqua pare che lo zolfo agisca sopra alcuni ossidi dell'ultima sezione, coi quali forma dell'acido zolforico, rimanendo a nudo il metallo. Se agisce su quelli della terza, della quarta e della quinta, ciò almeno non accade che in circostanze rare e poco note; non agisce punto sopra quelli della prima.

La cosa è diversa con quelli della seconda; esercita su di essi a freddo, ma meglio a caldo, un'azione assai rapida. Lo zolfo li trasforma in polizolfuri solubili ed in ipozolfiti. Quest'azione verrà studiata più circostanziatamente quando si tratterà degli stessi zolfuri.

796. *Azione del selenio.* Essa è simile per tutti i rapporti a quella dello zolfo. Ne parleremo nel trattare in generale dei seleniuri, e nel descrivere la storia particolare di questi corpi.

797. *Azione del fosforo.* Il fosforo si avvicina molto allo zolfo per l'azione che esercita sugli ossidi. Esso non altera punto, al pari dello zolfo, quelli della prima sezione; al pari dello zolfo dà con quelli della seconda un fosfato ed un fosfuro metallico; al pari dello zolfo ancora colla maggior parte di quelli delle due ultime, fornisce dei fosfuri metallici e dell'acido fosforico, se il fosfuro può resistere all'azione del calore. Ma con quelli della terza e della quarta, la reazione è diversa, si produce qui un fosfato ed un fosfuro, ciò che evidentemente dipende dall'essere fissi tanto l'ossido che l'acido, ed entrambi indecomponibili, ciò che non è il caso dell'acido zolforico.

Queste reazioni sono vive; esse hanno luogo quasi sempre con sviluppo di calore e di luce. Gli ossidi della terza sezione, decomposti dal fosforo, non danno luogo però ad alcuno sviluppo notabile di luce. Quelli della seconda ne producono molta, e quelli della sesta, e particolarmente l'ossido d'argento, fanno altrettanto, e vengono d'altronde decomposti con sì grande energia dal fosforo, che l'azione si esercita spesso alla temperatura ordinaria. Laonde dee aversi cura di non mescolare insieme questi corpi, e tutte queste reazioni debbono essere eseguite sforzando il fosforo in vapori a passare sugli ossidi convenientemente riscaldati.

798. Coll'intervento dell'acqua, il fosforo agisce affatto

diversamente sugli ossidi. Con quelli in cui l'ossigeno è debolmente combinato, con quelli, per esempio, delle due ultime sezioni dà dell'acido fosforico, mettendo il metallo a nudo. Si è per tal modo almeno, che esso agisce sull'ossido d'oro.

Non ha azione su quelli della prima e della terza sezione, non che sopra quasi tutti quelli della quarta. Ha, al contrario, un'azione grandissima sopra quelli della seconda.

Con tutti i protossidi di quest'ultima, dà, sotto l'influenza dell'acqua, a freddo e meglio a caldo, del gaz idrogeno fosforato, misto con idrogeno e con degli ipofosfiti, che poi si decompongono se l'azione è prolungata (239). Egli è evidente che l'acqua viene decomposta, e che il suo idrogeno ed il suo ossigeno si combinano, il primo parzialmente, ed il secondo per intiero col fosforo. Cercheremo di stabilire le proporzioni giusta le quali ha luogo questa reazione, nell'occuparci degli ipofosfiti.

799. *Azione dell'arsenico.* Essa rassomiglia per tutti i rispetti a quella del fosforo; cogli ossidi della seconda sezione, l'arsenico dà a caldo degli arseniati e degli arseniuri; con quelli della prima non dà nulla; con quelli delle quattro ultime, dà in molti casi degli arseniati e degli arseniuri, e qualche volta degli arseniuri e dell'acido arsenioso, quando l'arsenico vi è in eccesso.

Coll' intervento dell'acqua, l'arsenico dà, colle basi della seconda sezione, dell'idrogeno arsenicato, dell'idrogeno libero ed un sale d'arsenico che riassume un esame novello. Questa reazione notevole che ravvicina sotto un rapporto ben determinato, l'arsenico al fosforo, venne osservata da Gehlen, che morì avvelenato dal gaz che procede dall'azione dell'arsenico sulla potassa.

800. *Azione dell'ossigeno.* Tutti gli ossidi sembrano inalterabili nell'ossigeno secco alla temperatura ordinaria; ma se si fa intervenire l'acqua senza innalzare la temperatura, vi sono alcuni ossidi che possono assorbire questo gaz, che sono i seguenti:

Protossido di ferro.	Protossido di cobalto.
Deutossido di ferro.	Protossido di rame.
Protossido di manganese.	Protossido di titano.
Deutossido di manganese.	

Il protossido ed il deutossido di ferro passano allo stato di idrato di sesquiossido. Il protossido ed il deutossido di manganese, ed il protossido di cobalto, si trasformano parimenti in idrati di sesquiossido; quello di rame in

idrato di biossido, e il protossido di titanio in idrato d'acido titanico.

801. Gli ossidi capaci di assorbire l'ossigeno secco, col sussidio del calore, sono assai più numerosi. Eccone i nomi congiunti con quelli degli ossidi ch'essi producono:

Protossido di bario	— Biossido.
— di potassio	— Tritossido.
— di sodio	— Sesquiossido.
Protoss. di manganese	— Deutossido.
Protoss. e deutoss. di ferro	— Sesquiossido.
Protoss. di stagno	— Acido stannico.
Ossido di molibdeno	} — Acido molibdico.
Acido molibdosio	
Ossido di tungsteno	— Acido tungstico.
Ossido di titanio	— Acido titanico.
Ossido di rame	— Biossido.
Ossido di piombo	— Deutossido.
Ossido di mercurio	— Biossido.

802. *Azione dei metalli.* La classificazione degli ossidi, non che dei diversi fenomeni qui analizzati, ci permettono di prevedere spesso quale dee essere l'azione dei metalli sugli ossidi. Ciò non ostante, siamo lontani dall'aver sopra questo soggetto tutti i lumi che per la pratica delle arti metallurgiche sarebbero necessari. Egli è evidente che forze assai diverse, agiscono simultaneamente in questa specie di fenomeni, e che si possono ottenere secondo le circostanze: 1.º la riduzione dell'ossido impiegato, e l'ossidazione del metallo posto in contatto con lui; 2.º l'ossidazione del metallo impiegato e la formazione di una lega risultante dalla presenza dei due metalli; 3.º la riduzione di una parte dell'ossido e la formazione di un composto col mezzo del residuo di questo ossido e del nuovo ossido prodotto; 4.º la trasformazione dell'ossido impiegato in un ossido inferiore che rimane libero o che si combina coll'ossido formato, ec.

La maggior parte di questi fenomeni possono essere preveduti, come anco le circostanze che gli accompagnano. Siccome hanno sempre bisogno per effettuarsi, d'un innalzamento di temperatura, così basta di considerare, d'una parte l'azione del calore sugli ossidi, e dall'altra, quella del calore sui metalli adoperati in presenza dell'ossigeno, e finalmente la tendenza che possono avere ad unirsi gli ossidi possibili o i metalli che contengono.

Così i perossidi alcalini e tutti gli ossidi delle quattro

ultime sezioni saranno decomposti dal potassio e dal sodio. I primi verranno ricondotti allo stato di protossido, tutti gli altri allo stato metallico. Ad eccezione dei protossidi della terza sezione, la reazione si effettuerà sempre con produzione di calore e di luce.

Per riguardo agli altri metalli, sembra che quelli della quinta sezione possano togliere l'ossigeno agli ossidi della sesta. Quelli della quarta decompongono certamente gli ossidi della quinta e della sesta, ed alcuni di essi possono anco ridurre ad uno stato d'ossidazione inferiore, i perossidi della terza e quelli della prima sezione. Finalmente, i metalli della terza sezione potranno decomporre quasi tutti gli ossidi delle tre ultime, come anco i perossidi della prima, ed anco talvolta i protossidi. Si è per tal modo che il ferro, per esempio, decompone la potassa e la soda.

In quanto all'energia dell'azione, essa dipende evidentemente dallo stato di divisione delle sostanze e della stabilità dell'ossido impiegato. Coi metalli molto divisi o volatili, e cogli ossidi decomponibili col calore, avrà sempre luogo uno sviluppamento di calore e di luce. Nel caso contrario, la reazione succederà quasi sempre senza produzione di luce, se non senza produzione di calore.

803. *Azione dei corpi composti.* Essa è assai varia. Ora si combinano cogli ossidi metallici, sia che si comportino a riguardo loro come basi, sia che facciano le funzioni di acidi; ora essi li decompongono togliendo loro l'ossigeno e ponendo il metallo in libertà; ora vi tolgono ancora l'ossigeno; ma il metallo in luogo di rimaner libero, s'impegna in una nuova combinazione. Quasi tutti questi risultamenti possono essere preveduti, od almeno le particolarità relative ad essi verranno fatte conoscere più opportunamente quando si tratterà di altri composti binari non metallici, la cui formazione esercita una grande influenza sopra tutti questi fenomeni.

Noi ci limiteremo adunque ad indicare qui che i corpi composti acidi, si combinano, in generale, cogli ossidi basici, del pari che i corpi composti basici si uniscono agli ossidi acidi, e se ne ottengono de' sali.

Tra i corpi composti ve n'è uno, la cui azione merita un esame speciale, ed è l'acqua.

L'acqua agisce sugli ossidi in più maniere. Essa sembra capace di combinarsi col maggior numero di essi, e formare così degli acidi idrati che noi esamineremo in seguito; essa ne decompone alcuni, e viene essa stessa decomposta da altri. Quelli ch'essa decompone, sono alcuni ossidi singolari capaci di formare allo stato di protossido degli idrati

assai stabili. I perossidi di potassio e di sodio vengono trasformati a freddo e celereamente in idrati di protossidi ed in ossigeno col contatto dell'acqua. Quelli di bario, di stronzio e di calcio, soffrono la stessa trasformazione, ma soltanto col sussidio di una temperatura vicina ai 100°. Gli ossidi capaci di decomporre l'acqua sono poco numerosi. Questi sono il protossido di ferro, di manganese e di stagno, che ne operano la decomposizione a calor rosso. L'idrogeno viene posto in libertà, gli ossidi di ferro e di manganese passano allo stato di deutossido, e quello di stagno si trasforma in acido stannico.

Per ciò che concerne l'azione degli ossidi tra loro, vi è poco da dire. Gli ossidi basici possono combinarsi cogli ossidi acidi ed anco cogli ossidi indifferenti; e questi ultimi possono essi stessi unirsi cogli ossidi acidi. I composti in tal modo formati, sono solubili nell'acqua, quando sono a base di potassa o di soda, e quando d'altronde il composto è neutro o basico; poichè, se l'acido predomina ed è solubile, il composto può divenire insolubile. Così, cogli ossidi d'argento, di rame, di cobalto, di nichel, ec., la potassa forma dei composti insolubili. Coll'allumina, l'ossido di zinco, l'ossido di stagno, produce, al contrario, dei composti solubili.

La barite, la stronziana e la calce, hanno comuni colla potassa e colla soda la proprietà di formare dei composti solubili di questo genere. Ma per questo rapporto la loro azione è assai più debole, e il più delle volte i composti che essi producono sono assai poco solubili, od anche affatto insolubili nell'acqua.

Preparazione.

804. Diversi sono i processi che possono servire alla preparazione degli ossidi. In primo luogo è da porsi la calcinazione dei metalli e quella degli ossidi al contatto dell'aria o del gaz ossigeno. Gli ossidi basici si producono spesso anche al contatto dell'aria alla temperatura ordinaria, sotto l'influenza degli acidi; nello stesso modo che sotto l'influenza delle basi si formano gli ossidi acidi in eguali circostanze; ciò non ostante, l'azione del calore facilita queste reazioni. Gli ossidi risultano anco dalla decomposizione dei sali solubili col mezzo delle basi alcaline o dell'ammoniaca. Gli acidi possono pure separare gli ossidi acidi dalle loro combinazioni cogli ossidi basici. Il calore, facendo sviluppare gli acidi carbonico e nitrico, mette in libertà gli ossidi cui trovavansi uniti. L'acido nitrico, colla

sua azione sui metalli, produce alcuni ossidi che esso non può disciogliere, a causa delle loro proprietà acide. Finalmente, l'acqua ossigenata dà origine a diversi perossidi agendo sui protossidi o deutossidi dei metalli.

Gli ossidi che possono essere prodotti col mezzo dei metalli si producono in circostanze diverse.

L'azione dell'ossigeno o dell'aria sui metalli può prodursi a freddo ed a caldo. Il potassio, per esempio, si ossida col contatto dell'aria, e quest'azione potrebb'essere assai viva, se non si formasse alla superficie del metallo uno strato di ossido che la interrompe distruggendo il contatto. Ma quando questo può aver luogo, vi sono molte circostanze nelle quali i metalli si ossidano a freddo col contatto dell'aria. Esse si verificano quando con un processo qualunque, i metalli vengono ridotti in polvere molto tenue. Il piombo, il rame, in polvere finissima, sono piroforici e si ossidano con grande energia. Questi fenomeni vengono offerti, per esempio, dai residui della distillazione degli acetati, come anco degli ossidi ridotti col mezzo del gaz idrogeno, quando il metallo che ne deriva è infusibile. Allorchè il metallo si ossida molto facilmente, l'estrema divisione che ha luogo nei casi precedenti non sembra necessaria; Un pezzo di manganese abbandonato al contatto dell'aria, cade, a capo di qualche tempo, in polvere, la quale è un ossido.

Diversi metalli, per esempio, il ferro, possono ancora ossidarsi a freddo al contatto dell'aria umida. L'aria disciolta nell'acqua, dà principio all'ossidazione, e l'acqua stessa viene in seguito decomposta dall'influenza elettrica dovuta al contatto dell'ossido formato e del metallo. Per tal modo, l'ossidazione che da principio è lenta, diviene in seguito molto rapida. Egli è con questo mezzo, che nelle farmacie si prepara l'ossido o il deutossido di ferro, esponendolo alla rugiada.

Ma in tutti i casi in cui si ha bisogno di operare sopra metalli in massa, ed in cui si vuole produrre un'ossidazione rapida, si dee far seguire ordinariamente a caldo la combinazione diretta dei metalli coll'ossigeno. Riferiremo qui alcuni esempi che ci prometteranno di farsi un'idea precisa di tutti i fenomeni di questo genere. Si sa con quale intensità e con quale sviluppo di luce e di calore il ferro abbruci nel gaz ossigeno puro. Qui l'azione è energica, rapida e completa, perchè l'ossido formato essendo molto fusibile e la temperatura molto elevata, il metallo si trova sempre a nudo. Col contatto dell'aria, l'azione si produce egualmente, ma con minore energia. Le battiture di ferro altro non sono che un deutossido di ferro, di cui se

ne possono ottenere delle scaglie grandi e di tutta purezza. Gli altri ossidi di ferro si ottengono con processi diversi.

La calcinazione dell'antimonio al contatto dell'aria dà origine al protossido d'antimonio, che si ottiene in belli aghi cristallini. Essendo questo ossido volatile, si raccoglie col mezzo di crogiuoli capovolti, forati nel fondo, che si pongono al di sopra di quello che contiene il metallo in fusione. La sublimazione dell'ossido, rende anco in questo caso la superficie del metallo sempre abbastanza netta, perchè il suo contatto coll'ossigeno possa aver luogo.

Se si vuol produrre l'ossido di zinco, si fonde il metallo in un crogiuolo, e si porta il calore a rosso. Esso abbrucia ben tosto con una fiamma gialla brillantissima, producendo, al principio, dei fiocchi lanuginosi bianchi leggerissimi; quindi delle lastre grosse della stessa natura, che constano di ossido; le quali si levano via con un cucchiaino e il fenomeno si riproduce. Essendo lo zinco volatile, il contatto tra questo metallo e l'ossigeno ha sempre luogo, e l'ossido si diffonde per tutte le parti del crogiuolo, anche le più elevate.

Non essendo il piombo così volatile come lo zinco, per ossidarsi ha bisogno di essere esposto più immediatamente al contatto dell'aria; bisogna ancora che a misura che l'ossido si produce venga levato via, affinchè il metallo fuso possa trovarsi di nuovo in contatto coll'aria. Si eseguisce quest'operazione in grande in un forno, e si agita la superficie del piombo con una stanga. Nei laboratori si ossida il piombo col tenerlo in fusione in un vaso espanso a rosso, e levandolo via con una spatola l'ossido di mano in mano che si va formando.

Il mercurio esposto al contatto dell'aria, alla temperatura dell'ebollizione, si ricopre di uno strato d'ossido rosso, decomponibile ad una temperatura più elevata. L'azione è molto lenta, quantunque la volatilità del metallo e la fusibilità dell'ossido tenda a favorirla.

805. L'ossidazione dei metalli sotto l'influenza dell'aria, e d'un acido è un fenomeno che ci si presenta spesso; come nella formazione del verde-rame, in cui il rame si ossida sotto l'influenza dell'acido acetico. Si possono apparenchiare con questo processo tutti gli ossidi basici, come quelli di piombo, di rame, di ferro, di stagno, ec.

Il ferro, lo zinco, ec., si ossidano essi pure in eguali circostanze; questi metalli possono ancora decomporre l'acqua a freddo con molt'energia, sotto l'influenza di un acido quale si è l'acido zolfurico. Il violento sviluppo d'idrogeno che si produce ad un tratto in questa reazione,

ci prova quanto la decomposizione dell'acqua e l'ossidazione sieno rapide.

Si possono produrre tutti gli ossidi acidi col mezzo dell'ossigeno e delle basi. Si fornisce, in generale, l'ossigeno e la base ai metalli in questa circostanza, colla decomposizione del nitrato di potassa col quale si mescola. Si è con questa reazione che si ottiene l'acido antimonico. Si calcina a rosso nascente un miscuglio di una parte d'antimonio e di sei parti di nitrato di potassa. Si lissivia la massa, e si fa precipitare dalla soluzione, l'acido antimonico col mezzo di un acido.

La perossidazione dell'ossido di cromo nell'azione del nitro sul cromito di ferro è un fatto di questa specie. La produzione dell'acido manganesico nel trattamento del perossido di manganese con un alcali, è egualmente della stessa natura, quando si ammetta che il contatto dell'aria sia necessario per questa reazione.

Il platino esposto a rosso, in contatto dell'aria, e d'una base alcalina, si trasforma in platinato della base; per cui, si dee evitare di eseguire nei crogiuoli di platino tutte le calcinazioni nelle quali si mette a nudo qualche alcali.

806. Si producono diversi ossidi anche col mezzo d'altri ossidi di uno stesso metallo, sia col toglier loro dell'ossigeno, sia coll'aggiungervene. Le stesse circostanze che danno origine agli ossidi coll'azione dell'ossigeno sui metalli, si producono anche nella preparazione degli ossidi cogli ossidi. Mentre certi perossidi possono, essendo sottoposti all'azione del calore, perdere dell'ossigeno, ed essere ricondotti ad uno stato d'ossigenazione meno avanzata, diversi protossidi possono assorbire l'ossigeno, tanto a freddo quanto ad una temperatura inferiore a quella che potrebbe decomporre gli ossidi superiori così formati. Questa doppia azione viene anco presentata da alcuni metalli. Il perossido di manganese, per esempio, viene ridotto dal calore allo stato di deutossido bruno, ed il protossido di questo metallo esposto all'aria umida, passa pure allo stato di deutossido.

Il protossido di ferro, in simili circostanze passa allo stato di deutossido, e in seguito di perossido che non viene decomposto dal calore.

Il perossido di piombo a rosso-oscuro diviene deutossido; a rosso cerasa, viene convertito in protossido, ed il protossido, al contrario, mantenuto diverse ore ad una temperatura vicina al rosso, si trasforma in deutossido o minio. Si è in tal modo che si prepara questo prodotto per le arti.

Finalmente, la barite a rosso oscuro, assorbe con suffi-

ciente rapidità il gas ossigeno, perchè una corrente di questo gaz costantemente mantenuta, e diretta nel mezzo dell'ossido venga compiutamente assorbita, sin tanto che tutta la barite non è perossidata. Ad una temperatura più elevata, il deutossido di bario viene ricondotto allo stato di barite o di protossido.

Un grande numero di ossidi vengono prodotti dalla reazione delle basi o degli acidi sui sali solubili. Tutti gli ossidi basici che formano cogli acidi dei sali solubili, possono essere separati dalle loro combinazioni col mezzo delle basi alcaline, e particolarmente della potassa, della soda e dell'ammoniaca. La maggior parte degli ossidi della prima e delle quattro ultime sezioni, possono essere apparecchiati con questo processo; formano essi, in generale, un sale solubile con uno degli acidi zolforico, idro-clorico e nitrico, quantunque sieno essi stessi insolubili. Tutti questi sali sono decomponibili colla potassa, colla soda e coll'ammoniaca.

Si dee evidentemente far uso della potassa o della soda, quando l'ammoniaca può ridisciogliere gli ossidi precipitati, e dell'ammoniaca nei casi contrari. Bisogna sempre aggiungere un eccesso d'alcali per far seguire la precipitazione, all'oggetto d'assicurarsi che l'ossido insolubile non trasporti seco qualche piccola quantità d'acido. Egli è ancora necessario talvolta di operare a caldo per evitare quest'inconveniente. Accade spesso, per esempio, che l'ossido precipitato d'un nitrato o d'un solfato ritenga qualche quantità d'acido nitrico o zolforico. Si dee disciogliere il sale in venti volte il suo peso d'acqua almeno, affinchè l'ossido si possa deporre con facilità e si possa lavarlo per decantazione. Si rinnova più volte l'acqua che vi soprannuota, e finalmente lo si getta sul filtro, dove dee essere lavato di nuovo sino a che non ceda più alcuna parte solubile all'acqua che lo attraversa. Si fa in seguito essiccare, e si dee garantirlo diligentemente dal contatto dell'aria, quando sia come l'ossido d'argento, capace di assorbire l'acido carbonico.

Vi sono alcuni sali che vengono decomposti dall'acqua, dai quali sembra che essa faccia precipitare l'ossido, come i nitrati od i zolfati di mercurio; ma in tutti questi casi, i precipitati non sono che sotto sali, che ritengono ancora molto acido; questo metodo di preparazione sarebbe quindi inesatto.

Nella decomposizione dei sali prodotta da basi potenti, accade di raro che l'ossido precipitato sia molto puro. In generale, l'ossido che viene posto in libertà, può far le funzioni

d'acido per riguardo alla base che lo separa, e siccome questa viene sempre impiegata in eccesso, così si forma un sale in quasi tutti i casi. Ciò non ostante, in questa specie di composti, la quantità della base è sempre piccolissima se la lavatura è stata combinata a lungo, perchè il composto è troppo poco stabile per resistere all'azione dell'acqua bollente lungamente prolungata. Si è per tal modo che nella decomposizione dei sali di biossido di rame, colla potassa e colla soda, si ottiene, in luogo del biossido di rame puro, un vero cuprato di potassa o di soda, le cui lavature non possono giammai estrarre i due o tre centesimi d'alcali che sono combinati coll'ossido di rame.

Accade ad un di presso la stessa cosa cogli ossidi acidi insolubili che si separano col mezzo di un acido dai sali solubili che formano colle basi alcaline. Essi trattengono seco loro generalmente una piccola quantità d'acido che li precipita, e che si può valutare, in generale, ad uno o due centesimi. Ciò che si è detto per riguardo alle basi si applica anco qui, poichè egli è evidente, che l'acido precipitato è più debole dell'acido precipitante, e che può far le funzioni di base a suo riguardo. Si toglie via questa piccola quantità d'acido straniero col calcinare quello che si vuole ottenere, quando ciò sia possibile, poichè, in generale, l'acido precipitante è volatile. Nel caso contrario bisogna ricorrere a molte lavature. Tutti questi processi sono imperfetti, e quando si può, giova meglio non farne uso. Si è però con questi stessi processi che si ottengono gli acidi molibdicco, colombico, tungstico, ec.

807. Gli ossidi possono venire estratti dai carbonati col mezzo del carbone, sia che questi carbonati si trovino in natura, sia che vengano prodotti artificialmente, decomponendo i sali solubili che li contengono coi carbonati di potassa, di soda o d'ammoniacca. Tutti i carbonati possono servire per apparecchiare gli ossidi, eccettuati quelli di potassa, di soda, di barite, che sono irriducibili al fuoco.

L'operazione viene eseguita in un crogiuolo od in una storta, secondo la necessità che vi è di garantire più o meno l'ossido dal contatto dell'aria. Si continua il fuoco finchè il residuo fa effervescenza coll'aggiunta di un acido.

La decomposizione dei nitrati col fuoco è un mezzo opportunissimo per produrre ossidi puri; si potrebbe impiegare nella maggior parte dei casi, poichè quasi tutti gli ossidi si combinano coll'acido nitrico; essa non è però usata che per la preparazione della barite, della stronziana, del biossido di rame e del biossido di mercurio. Si fa uso in generale, di una storta per la calcinazione dei nitrati di

barite e di stronziana. Il calore dee essere continuato sino a che si sviluppa dell'ossigeno, o dei vapori nitrosi; esso dee essere molto intenso, affinchè la decomposizione sia completa. Se l'operazione viene sospesa troppo presto, la barite trovasi mescolata coll'iponitrito non decomposto. Lo si riconosce per la circostanza che non abbandona calore quando lo si bagna con acqua, e non si distempera; questo effetto può essere attribuito a ciò che in questa calcinazione si forma del deutossido di bario, che non può venir decomposto che ad una temperatura elevata, e che non si riscalda quando lo si stempra nell'acqua. La barite al contrario preparata convenientemente, assorbe l'acqua con tanta energia che può divenir luminosa, quando venga bagnata a goccia a goccia.

Si possono ottenere direttamente coll'azione dell'acido nitrico sui metalli alcuni ossidi che non vi si sciolgono affatto a causa della loro tendenza acida; questi sono l'acido stannico, antimonico; ma, perchè siano puri, questi ossidi debbono venir calcinati; senza di ciò, riterrebbero dell'acido nitrico, perchè sono capaci di far le funzioni a riguardo di questo acido di basi deboli.

L'azione dell'acido nitrico sui metalli, e sullo stagno in particolare, è delle più vive.

È però necessario, perchè abbia luogo, che l'acido non sia di troppo concentrato; se è fumante essa è nulla; fatti simili si osservano nell'azione dell'acido zolfurico concentrato sullo zinco e sul ferro. Se l'acido è concentrato, l'azione è nulla o poco attiva, e lo diviene molto al contrario, se si diluisce con acqua. In questo ultimo caso, il fenomeno si comprende meglio che nel primo, poichè l'acqua stessa dee essere decomposta, mentre nell'altro, l'ossidazione del metallo non può essere prodotta che a spese dell'acido solo, non avendovi l'acqua che una parte secondaria.

Due ossidi, il perossido di piombo e l'ossido di cromo si apparecchiano con processi diversi dai descritti qui sopra.

Il perossido di piombo si ottiene col trattare il minio o deutossido di piombo con un acido, il quale è generalmente acido nitrico. Il minio pare che sia una combinazione di protossido e di perossido di piombo, che l'acido dissolue. La reazione ha luogo alla temperatura ordinaria; si porta però il liquore all'ebollizione per assicurarsi che essa sia completa.

L'ossido di cromo risulta dalla calcinazione del cromato di mercurio. L'acido cromico abbandona alla temperatura rossa una parte dell'ossigeno che contiene e che si sviluppa cogli elementi dell'ossido di mercurio.

Evvi in fine un ultimo processo impiegato nella preparazione dei perossidi, e che dà origine a prodotti che non si saprebbe ottenere con altri mezzi. Questo consiste nell'uso dell'acqua ossigenata o nel deutossido d'idrogeno. L'ossido dee, se è solubile, essere impiegato in soluzione; vi si aggiunge un eccesso di deutossido d'idrogeno diluito con acqua, ed il perossido si precipita spesso sotto forma cristallina. Si è per tal modo che si ottengono i biossidi di calcio e di stronzio. Quelli di zinco, di nichel ed il tritossido di rame si ottengono egualmente col mezzo del deutossido d'idrogeno, che si fa agire sugli idrati di protossido di zinco, di protossido di nichel e di biossido di rame.

CAPITOLO IV.

AZIONE DEL CLORO SUI METALLI. — CLORURI METALLICI IN GENERALE.

808. L'azione del cloro sui metalli è ancora più energica di quella dell'ossigeno. Tutti i metalli vengono intaccati a freddo dal cloro, e spesso con sviluppo di calore e di luce. Quelli che a freddo non possono infiammarsi nel cloro, vi prendono fuoco tosto che se ne innalza sufficientemente la loro temperatura. In tutti i casi, si forma un cloruro metallico. Siccome tutti i cloruri sono fusibili ad una temperatura assai bassa, e la maggior parte di essi sono volatili, nulla si oppone in generale, alla continuità dell'azione, che una volta incominciata, si propaga da sé stessa sino a che tutto il metallo o tutto il cloro siano stati impiegati. Risulta da ciò che il cloro umido non esercita, in generale sui metalli un'azione molto più viva di quella che è propria del cloro secco. Quantunque la maggior parte dei cloruri siano solubili nell'acqua, la presenza di questo liquido non può esercitare che una debole influenza, poichè d'una parte i cloruri volatili, formandosi, lasciano a nudo il residuo metallico, ed i cloruri fusibili fanno altrettanto, mentre, d'altra parte, l'azione esercitandosi a freddo nella maggior parte dei casi, il cloro non ha più bisogno di una condensazione precedente, o del soccorso di uno stato elettrico particolare, come ciò ha luogo relativamente all'ossigeno.

La tendenza del cloro ad unirsi ai metalli non può misurarsi coi processi che si sono messi in uso per riguardo all'ossigeno. In fatti, tutti i cloruri si formano alla temperatura ordinaria, e pochi di essi si decompon-

gono ad una temperatura elevata. Ma, con vie indirette si giunge però a risultamenti abbastanza soddisfacenti.

In fatti, i cloruri dell'ultima sezione si decompongono tutti ad una temperatura elevata, ad eccezione del cloruro d'argento. Questo metallo, che per tanti lati, si distingue da quelli dell'ultima sezione, si avvicina per questo carattere al piombo cui rassomiglia anco sotto ben diversi rapporti. I metalli dell'ultima sezione sono d'altronde incapaci di trasformarsi in cloruri per l'azione combinata dell'ossigeno e dell'acido idro-clorico, alla temperatura ordinaria.

I metalli della quarta e della quinta sezione potranno, al contrario, produrre dei cloruri coll'azione simultanea dell'ossigeno e dell'acido idro-clorico umido alla temperatura ordinaria; ma sono incapaci di decomporre l'acido idro-clorico secco, o disciolto nell'acqua.

I metalli della prima e probabilmente quelli della seconda sezione decompongono l'acido idro-clorico; ma mentre il cloro scaccia l'ossigeno dai protossidi della prima sezione, non può scacciarlo da quelli della seconda, ad eccezione della magnesia.

Queste particolarità bastano per dimostrare che la tendenza dei metalli ad unirsi al cloro, segue in generale le stesse leggi della loro tendenza ad unirsi al gaz ossigeno. Vi è però una differenza notabile per ciò che concerne la prima e la seconda sezione.

Noi avremmo, per ultimo risultamento, le sezioni seguenti:

- | | |
|---|---|
| | { ed i cui protossidi vengono decomposti dal cloro — 1. ^a Sezione
—
ed i cui ossidi non vengono decomposti dal cloro — 2. ^a Sezione
— meno il magnesio
e la cui azione sull'acido idro-clorico secco non ha luogo che ad un'alta temperatura . . . — 3. ^a Sezione
— |
| 1. ^o Metalli che decompongono l'acido idro-clorico secco | |
| 2. ^o Metalli che non possono decomporre l'acido idro-clorico che col concorso dell'acqua e dell'ossigeno | |
| 3. ^o Metalli i cui cloruri vengono decomposti col calore | |
| | — 4. ^a e 5. ^a Sezione |
| | — 6. ^a Sezione meno l'argento. |

809. I riflessi che precedono e le conseguenze alle quali siamo stati condotti bastano per dimostrare che si dee essere di rado nel caso, quando si vogliono produrre dei cloruri, di aver ricorso necessariamente ad artifici analoghi a quelli che si debbono impiegare quando si vogliono ottenere degli ossidi. In seguito indicheremo i numerosi processi applicabili alla preparazione dei diversi cloruri; pel momento ci accontenteremo di esprimere qui in poche parole le reazioni che si sono potute ottenere per riguardo al cloro condensato.

Si impiega sotto tre forme, allo stato d'acqua regia, allo stato d'acido idro-clorico, e allo stato di cloruro metallico.

L'azione dell'acqua regia è stata di già analizzata; si è veduto che essa poteva in ogni caso, essere ricondotta a quella del cloro stesso, ma siccome è molto condensata poichè si mette liquida in contatto al metallo, così l'azione è generalmente assai viva. L'acqua regia si impiega per *clorurare* i metalli dell'ultima sezione, come anco lo stagnò quando si vuole trasformare questo metallo in bi-cloruro. La sua azione è realmente eguale a quella del cloro, salvo la rapidità o l'energia, che, secondo il caso, può essere in favore del cloro gazo, o dell'acqua regia stessa.

L'acido idro-clorico liquido presenta anco del cloro molto condensato; ma siccome è impegnato in una combinazione forte, così i metalli delle tre prime sezioni possono essi soli impossessarsene. L'idrogeno viene in tal caso posto in libertà. Col concorso dell'ossigeno i metalli della quarta e della quinta sezione danno origine a dell'acqua e ad un cloruro; ma questa azione, che non si esercita che con materie umide, è d'altronde così lenta, che si ha di rado occasione di servirsene; egli è evidente del resto che non è che un caso particolare delle ossidazioni operate col concorso dell'acqua, dell'aria e di un acido, poichè si può concepire che il metallo si ossida al principio, e che l'ossido formato reagisce in seguito sull'acido idro-clorico.

I metalli possono in tal modo clorurarsi a spese del cloro dei cloruri metallici, il che ha luogo nei molti casi in cui si decompone coi metalli della prima sezione il bi-cloruro di mercurio.

Finalmente il cloro attacca meglio certi metalli, quando si combina la sua azione con quella di un cloruro acido o di un cloruro basico. Si cerca in questo caso di formare un cloruro doppio, e si mescola il metallo, per esempio, col cloruro di potassio quando dee formare un cloruro acido; se il metallo dovesse produrre un cloruro basico, si potrebbe

aggiungervi al contrario un cloruro acido, come il bi-cloruro di mercurio, il cloruro d'oro, quello di platino, ec. Le forze poste in giuoco sono analoghe a quelle che agiscono nei casi esaminati precedentemente, in cui si sono posti in contatto i metalli coll'ossigeno e colle basi o cogli acidi. Il sig. Berzélius ha ricavato partito da questo punto di vista in un modo assai vantaggioso, quando ha voluto clorurare alcuni metalli dell'ultima sezione in un modo pronto e completo. L'addizione di un cloruro ben scelto, offre in questo caso, un vantaggio particolare, nel senso che il nuovo cloruro, combinandosi con lui, acquista maggiore stabilità.

Dopo di avere definite in tal modo le condizioni generali dell'azione del cloro sui metalli, ci rimangono ad esaminare i cloruri medesimi, sotto il rapporto della loro classificazione chimica, delle loro proprietà o della loro composizione, e dobbiamo in oltre far conoscere i numerosi processi pei quali si giunge ad ottenerli.

810. *Classificazione.* Al pari degli ossidi, i cloruri si dividono in più classi ben distinte, cioè: i *cloruri basici*, i *cloruri acidi*, i *cloruri indifferenti*, ed i *cloruri salini*. In generale i cloruri di queste diverse classi corrispondono agli ossidi che noi abbiamo designati sotto gli stessi nomi, e possono quasi sempre formarsi col trattare questi ossidi coll'acido idro-clorico.

Ma mentre per le quattro classi indicate, noi veggiamo i cloruri ripetere con una fedeltà notabile tutti i composti ai quali l'ossigeno dà origine, si osserva con sorpresa che gli ossidi singolari non presentano mai dei cloruri corrispondenti nè per la composizione nè per le proprietà. Gli ossidi singolari trattati coll'acido idro-clorico, danno tutti uno sviluppo di cloro ed un cloruro inferiore; oppure del perossido d'idrogeno ed un cloruro inferiore ancora. Non si è potuto d'altronde con alcun altro processo combinare il cloro nella proporzione che converrebbe a questa specie di corpi. Si giunge sempre al di sopra od al di sotto di questa proporzione. Qualunque sia la causa di questo fenomeno, è troppo generale per poterci dispensare dal farlo conoscere.

Aggiungeremo poi che tra le ricerche della chimica generale, degne di essere intraprese, quelle che avrebbero per oggetto la scoperta dei cloruri singolari meriterebbero una particolare attenzione, nel senso che tali corpi avrebbero senza dubbio delle reazioni analoghe a quelle degli ossidi corrispondenti, e condurrebbero per ciò stesso

a produrre un percloruro d'idrogeno analogo all'acqua ossigenata.

Ecco il prospetto dei cloruri noti:

PROSPETTO DE' CLORURI METALLICI.

NOME DEL CLORURO	COMPOSIZIONE e natura del cloruro.			
	Acido	basico	Indiffer.	Singolare o salino
PRIMA SEZIONE.				
Calcio Cloruro . . . .	.....	Ca Cl ²		
Stronzio . . . id. . . .	.....	St Cl ²		
Bario id. . . .	.....	Ba Cl ²		
Litio id. . . .	.....	Li Cl ²		
Potassio . . . id. . . .	.....	K Cl ²		
Sodio id. . . .	.....	N Cl ²		
SECONDA SEZIONE.				
Magnesio . . . id. . . .	.....	Mg Cl ²		
Ittrio id. . . .	.....		H Cl ²	
Glucinio . . . id. . . .	.....		G Cl ²	
Alluminio . . id. . . .	.....		Al Cl ³	
Zirconio . . . id. . . .	.....		Zr Cl ³	
TERZA SEZIONE.				
Manganese . . Cloruro . . .		Mn Cl ²		
id. . . . Percloruro . . .	Mn ² Cl ²			
Zinco Cloruro . . .	.....		Zn Cl ²	
Ferro id. . . .	.....	Fe Cl ²		
id. . . . Sesquicloruro . . .	.....		Fe Cl ³	
Stagno Cloruro . . .	.....		St Cl ²	
id. . . . Biclорuro . . .	St Cl ⁴			
Cadmio Cloruro . . .	.....	Cd Cl ²		
Cobalto Cloruro . . .	.....		Ca Cl ²	
Nichel id. . . .	.....		Ni Cl ²	
QUARTA SEZIONE.				
Arsenico . . . Cloruro . . .	As Cl ³			
Cromo id. . . .	.....		Cr Cl ³	
id. . . . Percloruro . . .	Cr Cl ⁶			
Molibdèno . . Cloruro . . .	Mo Cl ³			
Tungsteno . . id. . . .	W Cl ⁶			
Tantalo . . . id. . . .	Ta Cl ⁵			
Antimonio . . id. . . .	.....		Sb Cl ³	

		Acido	Basico	Indiffer.	Singolare o salino
SEGUITO DELLA QUARTA SEZIONE					
Antimonio .	Percloruro .	Sb Cl ⁵			
Urano . . .	Cloruro . . .			U Cl ³	
Cerio . . .	id.			Ce Cl ³	
id.	Sesquicloruro				Ce Cl ³
Titano . . .	Cloruro . . .	Ti Cl ⁴			
Bismuto . .	id.			Bi Cl ³	
Rame . . .	id.		Ra Cl		
id.	Bicloruro . .			Ra Cl ²	
Tellurio . .	Cloruro . . .	Te Cl ⁴			
Piombo . . .	id.			Pb Cl ²	
QUINTA SEZIONE.					
Mercurio . .	Cloruro . . .				Idr Cl
id.	Bicloruro . .			Idr Cl ²	
Osmio . . .	Cloruro . . .			Os Cl ³	
id.	Sesquicloruro			Os Cl ³	
id.	Bicloruro . .	Os Cl ⁴			
id.	Percloruro . .	Os Cl ⁶			
Rodio . . .	Cloruro . . .		R Cl ³		
id.	Dutocloruro .				R Cl ³ + R Cl ³
id.	Percloruro . .			R Cl ³	
SESTA SEZIONE.					
Argento . . .	Cloruro . . .			Ag Cl ¹	
Palladio . .	id.			Pd Cl ²	
id.	Percloruro . .	Pd Cl ⁴			
Oro	Cloruro . . .			Or Cl ³	
Platino . . .	id.			Pl Cl ³	
id.	Percloruro . .	Pl Cl ⁴			
Iridio . . .	Cloruro . . .			Ir Cl ³	
id.	Sesquicloruro			Ir Cl ³	
id.	Bicloruro . .	Ir Cl ⁴			
id.	Percloruro . .	Ir Cl ⁵			

811. A lato di questo prospetto dobbiamo porre nel modo da noi tenuto per riguardo agli ossidi, il prospetto dei cloruri disposti per ordine di tendenza chimica. Noi porremo in primo luogo i più basici, e così di seguito sino ai più acidi. Questo prospetto presenta ad *un di presso* la posizione relativa dei cloruri noti; ma perchè questo collocamento fosse preciso, sarebbe indispensabile di fare molte ricerche che non vanno disgiunte da difficoltà, nello stato attuale della scienza.

Prospetto dei cloruri disposti per ordine di tendenza.

Cloruri di potassio . . .	K Cl ⁺ .
— di sodio . . .	Na Cl ⁺ .
— di litio . . .	Li Cl ⁺ .
— di bario . . .	Ba Cl ⁺ .
— di stronzio . . .	Sr Cl ⁺ .
— di calcio . . .	Ca Cl ⁺ .
— di magnesio . . .	Mg Cl ⁺ .
— di ferro . . .	Fe Cl ⁺ .
— di manganese . . .	Mn Cl ⁺ .
— di cadmio . . .	Cd Cl ⁺ .
— di cobalto . . .	Co Cl ⁺ .
— di rame . . .	Ra Cl ⁺ .
— di nichel . . .	Ni Cl ⁺ .
— di piombo . . .	Pb Cl ⁺ .
— d'argento . . .	Ag Cl ⁺ .
— di glicina . . .	G Cl ⁺ .
— d'allumina . . .	Al Cl ⁺ .
— di zirconia . . .	Zr Cl ⁺ .
— d'antimonio . . .	Sb Cl ⁺ .
— di bismuto . . .	Bi Cl ⁺ .
Bicloruro di mercurio . . .	Idr. Cl ⁺ .
Sesquicloruro di ferro . . .	Fe Cl ⁺ .
Cloruro di palladio . . .	Pd Cl ⁺ .
— di sodio . . .	R Cl ⁺ .
— d'osmio . . .	
— d'iridio . . .	
— d'oro . . .	Or Cl ⁺ .
— di platino . . .	Pl Cl ⁺ .
Percloruro di palladio . . .	Pd Cl ⁺ .
— di rodio . . .	R Cl ⁺ .
— di platino . . .	Pt Cl ⁺ .
Bicloruro di stagno . . .	St Cl ⁺ .
Cloruro di titanio . . .	Ti Cl ⁺ .
Cloruro d'arsenico . . .	As Cl ⁺ .
— di molibdeno . . .	Mo Cl ⁺ .
— di tungsteno . . .	W Cl ⁺ .
Percloruro di antimonio . . .	St Cl ⁺ .
— di manganese . . .	Mn Cl ⁺ .
— di cromo . . .	Co Cl ⁺ .

812. Il prospetto che precede non contiene che piccolo numero di cloruri salini. Non è già che questi corpi siano rari nè difficili ad ottenersi, ma sì è che l'attenzione dei

chimici non si è diretta su di essi che da poco tempo, e che si è potuto confonderli talvolta con quelli tra i veri cloruri a cui maggiormente rassomigliavano. Questa sezione si aumenterà col seguito, ed il suo studio servirà a spiegare molti dei fenomeni ancora oscuri. Con un esame più profondo, la classe dei cloruri dee dunque acquistare molte nuove specie. In fatti, queste specie di composti corrispondono quasi sempre, per le loro proporzioni, ad uno degli ossidi del metallo che ne fa parte, e siccome si conosce bene maggior quantità di ossidi che di cloruri, essi rimangono ancora molti corpi di questa classe da scoprirsi, e il tutto ne induce a credere che questi siano realmente i più interessanti pei loro caratteri e per le loro reazioni che mancano ancora alla scienza.

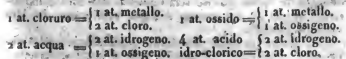
813. *Composizione.* Si può esprimere in un modo semplice la composizione dei cloruri, al pari di quella dei bromuri, degli ioduri e dei fluoruri che hanno tanta analogia tra di loro. Corrispondono quasi sempre ad uno degli ossidi del metallo che essi contengono, vale a dire che la quantità d'idrogeno che trasformerebbe l'ossigeno dell'ossido in acqua, basterebbe per produrre esattamente dell'acido idro-clorico col cloro del cloruro, dell'acido idr-iodico coll'iodo dell'ioduro, ec.; dal che si vede che il numero degli atomi di cloro, di jodo, di bromo o di fluore è sempre necessariamente doppio di quello dell'ossigeno che si trova negli ossidi corrispondenti ai cloruri, bromuri, ioduri, fluoruri. Per intendere questa legge, basta di aver presente che due atomi d'idrogeno che non ne esigono che un solo di ossigeno per formar l'acqua, ne assorbono al contrario due di cloro, di bromo, di jodo o di fluore per formare gli idracidi.

Risultano da questa legge, alcuni ravvicinamenti che debbono essere conosciuti; noi li esporremo prendendo per esempio il cloro. Tutto ciò che noi diremo si applica egualmente al bromo, allo jodo e al fluore.

814. Supponiamo che un cloruro decomponga l'acqua; possono presentarsi più casi, ma il più generale ed il più semplice consiste nella trasformazione del metallo in ossido e del cloro in acido idro-clorico. Le proporzioni sono facili a stabilirsi.

Prodotti impiegati.

Prodotti ottenuti.



Dal che risulta evidentemente, che il cloruro decomporrà sempre tanti atomi d'acqua quanti sono gli atomi di cloro che contiene, e che produrrà un ossido contenente tutto l'ossigeno dell'acqua decomposta.

Se al contrario, si fa agire l'acido idro-clorico sopra un ossido, e si formi dell'acqua ed un cloruro, ciò che accade d'ordinario, basterà di rovesciare il prospetto per rappresentare questa nuova reazione. Allora ciascun atomo di ossigeno nell'ossido ne esige quattro d'acido idro-clorico, per formarne due d'acqua, ed uno di un cloruro contenente due atomi di cloro.

815. L'azione dei cloruri sull'acqua non è sempre così semplice. In fatti, si può concepire che l'ossido formato sia capace di combinarsi col cloruro impiegato. In questo caso una parte del cloruro decomporrà l'acqua come si è detto; si formerà una certa quantità d'acido idro-clorico che rimarrà libero, e nello stesso tempo una certa quantità di un composto dell'ossido prodotto, e del cloruro non distrutto. Bisogna, perchè questo caso abbia luogo, che il cloruro possa far le funzioni di acido; per cui non dee aspettarsi di osservare simili reazioni che nel caso in cui il metallo sia di natura elettro-negativo. I cloruri di antimonio, di bismuto, ec., produrranno per esempio questa specie di composti. Accadrà lo stesso degli ioduri, dei bromuri, dei fluoruri, se non con questi metalli, almeno con metalli analoghi.

Potrebbe accadere anco che l'idracido prodotto, combinandosi con una parte del corpo impiegato, lo preservasse egualmente dall'azione dell'acqua; in questo caso sarebbe l'ossido che rimarrebbe libero, e si formerebbe un idro-clorato di cloruro, un idro-fluato di fluoruro, ec. Questo è ciò che accade col fluoruro di boro, col fluoruro di silicio, e se non si conoscono composti metallici che si comportino nella stessa maniera, questo dipende forse dall'essersi eseguito troppo incompletamente l'esame di quelli che potrebbero offrire questa specie di reazione. Ben inteso però che la porzione del corpo che decomporrebbe l'acqua, agirebbe sempre come si è detto più sopra, in quanto alla reazione atomistica.

Noi ritorneremo sull'azione che l'acqua può esercitare per riguardo a questi corpi. Ciò che si è veduto basta per stabilire le regole precise relativamente alla loro composizione, regole di cui avremo bisogno nell'esame dei loro caratteri generali.

816. *Stato.* Lo stato dei cloruri varia; alcuni sono solidi alla temperatura ordinaria, e sono il maggior numero;

gli altri sono liquidi nelle stesse circostanze; finalmente se ne trovano di quelli che sono quasi gassosi.

Può farsi a questo proposito un'osservazione degna di qualche attenzione. L'atomo del fluore è il più leggero; e vi tien dietro quello del cloro; indi quello del bromo, e in fine quello dell'iodo. Ora, la tendenza di questi quattro corpi a produrre delle combinazioni volatili è precisamente in ragione inversa del peso de' loro atomi.

Infatti, tutti gli ioduri sono solidi; i bromuri lo sono pure quasi tutti. Tra i cloruri, quelli di stagno, di titanio, di cromo, di manganese, sono liquidi; e tra i fluoruri si trova lo stesso carattere pei composti corrispondenti, con una volatilità che sembra più grande di quella dei cloruri.

Tutti i cloruri, anco i liquidi, sono più pesanti dell'acqua. I cloruri solidi sono tutti inodori; ma i cloruri liquidi esalano dei vapori dotati di un odore assai penetrante.

Il sapore dei cloruri è assai vario; quello d'argento però non ha alcun odore, a causa della sua completa insolubilità.

817. *Azione del fuoco.* Tutti questi corpi sono fusibili ad una temperatura più o meno elevata. Ve ne sono di quelli che sono liquidi alla temperatura ordinaria; ve ne sono altri che non si fondono che ad un calor rosso vivissimo. Quasi tutti sono volatili, e se tra di essi ve ne sono alcuni che lo siano appena, almeno ad una elevatissima temperatura, e sotto l'influenza di una corrente di gaz, danno ancora dei segni evidenti di sublimazione. In quanto ad uno stesso metallo, i percloruri sono, in generale, più solubili e volatili dei cloruri.

Quasi tutti questi corpi non si alterano col calore. I composti prodotti dall'oro, dal platino, dal rodio, dall'iridio e dal palladio sono i soli che vengano distrutti dal fuoco, e in questo caso, il metallo rimane puro, e i corpi elettro negativi, si sviluppano, purchè la temperatura sia bastantemente elevata.

818. *Proprietà chimiche.* Molti corpi possono agire sui cloruri, sia col togliervi il cloro, sia col levarvi il metallo, o finalmente coll'unirsi ad essi senza decomporli. Siccome i cloruri hanno gran parte nella chimica inorganica, e d'altronde il loro studio diligente renderà facile quello dei bromuri, dei ioduri, dei fluoruri, ed anco dei zolfuri e dei seleniuri, così è necessario d'intraprenderlo con tutto lo sviluppo di cui è capace.

Tra i corpi semplici ve ne sono di quelli che agiscono sui cloruri per affinità pel cloro, ed in questo caso, la classificazione dei metalli ci permette quasi sempre di rappre-

sentarci fenomeni con facilità; ve ne sono altri che agiscono al contrario per affinità pel metallo, ed in questo caso i risultamenti non sembrano più suscettibili di essere generalizzati, quando si voglia accontentarsi della classificazione dei metalli; ma possono esserlo quando si ricorre alla classificazione dei cloruri stessi. Noi faremo dunque simultaneamente uso di questi due modi di classificazione, siccome abbiamo di già fatto per riguardo agli ossidi.

819. *Azione dei corpi non metallici.* Il carbonio, il boro, il silicio, l'azoto, non hanno azione sui cloruri. Ciò non ostante il boro ed il silicio, agiranno necessariamente sopra questi composti quando questi siano distruttabili al fuoco, e in tal caso si comporteranno come lo farebbero per riguardo al cloro.

L'idrogeno decompone tutti questi corpi ad una temperatura più o meno elevata, all'eccezione di quelli che hanno per base dei metalli alcalini o terrei, cioè a dire, i metalli appartenenti alle due prime sezioni. L'idrogeno s'impadronisce del cloro, forma dell'acido idro-clorico e lascia a nudo il metallo. L'azione di questo corpo è anco così potente che si esercita ad una temperatura bassissima sui composti formati dall'argento, dall'oro e dai metalli analoghi.

L'ossigeno non ha un'azione così generale; ed è perciò difficile di stabilire alcuna regola per questo riguardo, poichè l'azione non è la stessa sui diversi cloruri formati dallo stesso metallo. Quando vi è azione, il metallo viene ossidato, ed il cloro combinato con esso divien libero.

Ad eccezione dei cloruri delle due ultime sezioni che non possono essere decomposti dall'ossigeno, poichè i metalli che ne fanno parte non si combinano punto, o ben difficilmente coll'ossigeno, si può, in generale, ammettere che l'ossigeno non ha azione sui cloruri basici, e che decompone, al contrario, i cloruri acidi e la maggior parte dei cloruri indifferenti. Ma l'azione dee essere spesso incompleta in conseguenza della formazione di un composto di cloruro e d'ossido su cui l'ossigeno cessa d'agire.

820. Non si conosce affatto l'azione del fluore sui cloruri; ma si può presumere che questo corpo espella il più delle volte il cloro. Ciò non ostante, il cloro sembra capace di espellere il fluore da qualcuna delle sue combinazioni, e specialmente dal fluoruro di mercurio.

Si sa che il cloro toglie i metalli a tutti i bromuri e a tutti gli ioduri; esso forma dei cloruri con questi metalli, e mette in libertà il bromo e lo iodo; e quando il cloro è in eccesso, può formarsi inoltre del cloruro di bromo o del

cloruro di iodo. Da questi fatti si può conchiudere che il bromo e lo iodo non potranno decomporre i cloruri che col favore di particolari circostanze; nel caso, per esempio, in cui s'impiegasse un cloruro, che passando allo stato di percloruro, cedesse una parte del suo metallo al bromo od allo iodo.

Lo zolfo, il selenio, il fosforo e l'arsenico, non hanno azione sui cloruri appartenenti alla prima od alla seconda sezione; ma quando si opera sopra composti forniti da metalli meno positivi di questi, può accadere che la tendenza di questi corpi ad unirsi ad un tempo col metallo e col cloro, determini la reazione. Si è per tal modo che il percloruro di cromo viene decomposto a freddo dallo zolfo, producendosi del cloruro di zolfo e del zolfuro di cromo. L'azione è viva in modo da manifestarsi della luce. Il percloruro di manganese agirebbe probabilmente nello stesso modo. Accade anco talvolta che questa doppia influenza non è necessaria. Si è in tal maniera che il fosforo e l'arsenico possono entrambi decomporre il cloruro di mercurio, mettere a nudo il mercurio, e formare dei cloruri di fosforo o d'arsenico. Questo prova che il mercurio, il fosforo e l'arsenico hanno delle tendenze ad un di presso eguali ad unirsi col cloro, e che la reazione è determinata dalla differenza di volatilità dei composti che possono prodursi. I cloruri di fosforo e d'arsenico sono infatti assai più volatili del cloruro di mercurio.

821. *Azione dei metalli.* L'azione dei metalli sui cloruri, viene convenientemente espressa dalla classificazione dei metalli in sezioni. Infatti i metalli della prima sezione decompongono bene tutti i cloruri delle sezioni seguenti, e così di seguito, salvo alcune eccezioni che sembrano anco dipendere da circostanze straniere alla reazione. Si è cavato un partito assai felice di questo genere di fenomeni, già da lungo tempo, per ottenere tutti i cloruri volatili della quarta sezione, decomponendo il bicloruro di mercurio coi metalli che si vogliono clorurare. Si è fatto uso recentemente dello stesso principio in senso inverso, per procurarsi i metalli della seconda sezione, decomponendo i cloruri di questa sezione col potassio.

I corpi composti, agendo sui cloruri, possono dare origine a fenomeni variatissimi, che però il più delle volte possono essere preveduti col tener conto: 1.^o della tendenza del cloruro e di quella del corpo impiegato; 2.^o della tendenza degli elementi del cloruro e di quella degli elementi del corpo che si mette in contatto con esso. Raccoglieremo qui i principali fatti stati osservati su questa materia.

822. *Azione dell'acqua.* Abbiamo di già espressa l'opi-

nione che ci pare la più probabile relativamente all'azione che l'acqua esercita sui cloruri (LXIX). Ciò non ostante, siccome il soggetto presenta alcune difficoltà, ed in generale vi si attribuisce un'importanza che esso non ha, così crediamo utile di estenderci di più su questo soggetto.

Tutti i chimici sono d'accordo sui fatti, e questi possono essere classificati nelle quattro divisioni seguenti:

1.^o Quasi tutti i cloruri si disciolgono nell'acqua; il cloruro d'argento, il cloruro di mercurio non vi sono solubili; il cloruro di piombo vi si discioglie in piccola quantità.

2.^o L'acqua decompone i cloruri di bismuto e d'antimonio; si forma un precipitato bianco contenente dell'ossido e del cloruro; rimane nel liquore dell'acido idro-clorico ritenente un poco di ossido.

3.^o I cloruri indifferenti della seconda, della terza e della quarta sezione, si disciolgono nell'acqua, ma vengono decomposti, quando si tenta di ricondurli allo stato solido coll'evaporazione. Si produce, in questo caso, dell'acido idro-clorico che si sviluppa, e un ossido che rimane per residuo. Lo stesso accade dei cloruri acidi.

4.^o I cloruri basici ed i cloruri indifferenti della quinta e della sesta sezione, dopo di essere stati sciolti nell'acqua, possono essere riprodotti colla semplice evaporazione. In questa circostanza nè sviluppamento di acido idro-clorico, nè formazione di ossido.

823. Ciò ammesso c'èsi forse conchiudere che tutti i cloruri possono decomporre l'acqua e produrre dell'acido idro-clorico e un ossido che rimangano utili, sotto forma di sale? oppure si debbono considerare tutti i cloruri come corpi che si sciolgono puramente e semplicemente nell'acqua senz'alterarsi, eccettuati i cloruri di bismuto e d'antimonio, che reagiscono in modo evidente su questo liquido? oppure in fine si debbono dividere i cloruri in due classi, ammettendo che gli uni decompongano l'acqua, e che gli altri vi si disciolgano senza decomporla? Tali sono i quesiti che si possono proporre; eccovi gli argomenti che favoriscono ciascuna di queste opinioni.

824. Si ha motivo di credere che tutti i cloruri decompongano l'acqua, considerando che questa decomposizione è evidente per cloruri di bismuto e d'antimonio, alla temperatura ordinaria, e che essa non lo è meno col mezzo dell'evaporazione per cloruri d'alluminio, pel percloruro di ferro, ec. Ma, nel primo caso, si forma un composto particolare che può esercitare una grande influenza sulla produzione del fenomeno. Nel secondo caso la decomposizione dell'acqua non divenendo possibile che al momento della

distruzione del composto, non si può conchiuderne ch'essa sia reale prima del momento in cui l'acido idro-clorico e l'ossido metallico sembrano separati l'uno dall'altro.

L'esistenza degli idro-clorati sembra assai probabile quando si ha presente che l'acido idro-clorico, si combina evidentemente coll'ammoniaca, e costituisce così un idro-clorato sul quale non può elevarsi alcun dubbio, e che d'altronde presenta molte proprietà che gli sono comuni coi cloruri basici. Ma la difficoltà rimane intiera quando si ha riguardo alla natura particolare dell'ammoniaca, e quando si pensa che colla decomposizione reciproca di questo corpo e dell'acido idro-clorico, si otterrà sempre dell'ammoniaca e dell'acido idro-clorico. Gli elementi sono dunque ivi in uno stato d'equilibrio, che non si riproduce probabilmente in una maniera assoluta tra tutti gli ossidi e l'acido idro-clorico, oppure tra tutti i cloruri e l'acqua.

Finalmente, il sig. Chevreul ha fatto osservare che tutti i cloruri solubili nell'acqua offrono, allo stato di soluzione, dei colori simili o analoghi a quelli dei sali formati dagli ossidi corrispondenti. Si è per tal modo che il cloruro di ferro sciolto è verde come i sali di protossido di ferro; si è ancora per tal modo che il sesquicloruro di ferro disciolto è giallo, come lo sono tutti i sali di sesqui ossido di ferro. Quest'analogia costante, potrà servire qualche giorno a levare la difficoltà che ci occupa; ma pel momento, le idee che si possono avere sulla colorazione dei corpi sono troppo vaghe, perchè sia possibile di concluderne cosa alcuna.

825. Da un altro lato i partigiani dell'ipotesi che respingono l'esistenza degli idro-clorati, fanno osservare che la loro formazione e la loro distruzione ha luogo sotto influenze troppo deboli perchè non vi sia luogo a qualche difficoltà. Infatti, i cloruri secchi disciogliendosi nell'acqua, passerebbero allo stato d'idro-clorati, e le loro soluzioni riprodurrebbero dei cloruri pel solo fatto della cristallizzazione. Inoltre, quando due cloruri si combinano a secco, si avrebbe un cloruro doppio, e se quest'ultimo era solubile, darebbero colla semplice soluzione un idro-clorato doppio; così, si avrebbero dei cloruri, degli idro-clorati, dei cloruri doppi e degli idro-clorati doppi; il che complica stranamente lo studio e la storia di questi corpi. D'altronde, quando si paragonano i cloruri e gli idro-clorati, non sembra che la diversità sia maggiore di quella che si nota tra i sali anidri ed i sali provveduti di acqua di cristallizzazione; e in molti casi, quest'unione sembra auco più debole, poichè certi cloruri, sciogliendosi nell'acqua, producono del freddo. Tali sono i cloruri di potassio e di sodio.

A questo si potrebbe rispondere che la necessità di dover riconoscere due nuove classi di composti, gli idroclorati e gl'idroclorati doppi, non dee punto avere influenza sopra una questione di principii. I fatti debbono sempre precedere le classificazioni. Queste si limitano a rappresentarli tali quali sono. Del resto, siccome è evidente che il passaggio dallo stato di cloruro a quello d'idro-clorato si opera con facilità, non è punto sorprendente che la cristallizzazione o la soluzione, anco considerandole come forze deboli, possano operare questa trasformazione. Si è precisamente perchè l'equilibrio tra questi due stati di molecole è molto instabile, che noi abbiamo tanta difficoltà di scoprire la loro situazione reale, e che le forze le più deboli possono modificarla.

826. Da una parte e dall'altra, come si vede, le obiezioni e le risposte lasciano la questione nel dubbio. Nell'adottare un'opinione a questo soggetto, abbiamo dovuto darne i motivi, tanto per fissarne la natura, quanto per dimostrare i limiti nei quali si debbono rinchiudere le conseguenze che ne derivano. Ma, per ben concepire la teorica di questi fenomeni, bisogna considerare l'azione dell'acqua sopra i corpi composti, in un modo generale, e fare l'applicazione delle idee colle quali verremo condotti ai cloruri stessi.

Si distinguono generalmente tre sorta di fenomeni dipendenti dall'azione dell'acqua sui corpi. Noi abbiamo definito sufficientemente la natura e la composizione di questo liquido, perchè sia permesso di entrare immediatamente nella discussione.

L'acqua può agire come solvente.

Oppure essa forma delle combinazioni reali e definite.

Oppure anche essa interviene nei fenomeni co' suoi elementi, sia che si decomponga, sia che si riformi.

L'azione dei cloruri sull'acqua può presentare questi tre ordini di fenomeni.

827. Non è punto possibile di discutere in particolare la dissoluzione nell'acqua, senza esaminare questo fenomeno sotto un punto di vista più generale; per cui prenderemo a trattare la quistione più da lontano, a fine di raccogliere tutte le luci che possono illuminare questa discussione. Si chiama soluzione il miscuglio in tutte le proporzioni che può effettuarsi tra due o più corpi. Due corpi che si dissolvono, possono essere l'uno solido e l'altro liquido, entrambi liquidi, finalmente l'uno liquido e l'altro gassoso.

In tutti i casi, vi è al principio da vincere la coesione delle molecole del solvente, dovendo questo separarsi per

ricevere il corpo disciolto. Se il corpo da disciogliersi è solido, bisogna inoltre che la coesione delle molecole che lo costituiscono, sia essa stessa ridotta al punto da passare allo stato liquido; finalmente se è gassoso, bisogna distruggere, almeno in gran parte, la forza repulsiva che manteneva le molecole del gaz ad una distanza sufficiente, le une dalle altre. La forza, in virtù della quale, la soluzione si effettua, dee dunque essere superiore alla coesione d'un liquido e d'un solido, oppure alla coesione di due liquidi, ovvero in fine alla coesione di un liquido e alla repulsione delle particelle di un gaz. Essa rassomiglia dunque per la sua energia, alla forza che determina le azioni chimiche; e differisce solo perchè essa non ha limiti ne' suoi effetti apparenti.

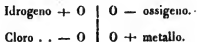
828. Noi saremo intieramente persuasi, che la soluzione differisce poco o nulla dalla combinazione, se cercheremo di rappresentarci lo stato delle molecole dopo che essa ha avuto luogo. Dee stabilirsi, senz'alcun dubbio, uno stato di equilibrio che conduce le molecole negative del corpo disciolto presso delle molecole positive del solvente, e reciprocamente. Una volta che le prime molecole del solvente si sono collocate, esse determinano il collocamento di tutte quelle che vi si aggiungono successivamente.

Si vede da ciò che in tutte le soluzioni le molecole del solvente prendono una posizione determinata dalla natura del corpo disciolto. Quelle che ne sono molto ravvicinate, si trovano dunque nello stesso caso, come se esse fossero veramente combinate, quantunque non sia punto impossibile che ad una certa distanza, la reazione del corpo disciolto divenga insensibile, le molecole del solvente disponendosi le une in riguardo alle altre, come se esse fossero libere, nel qual caso non vi sarebbe più combinazione.

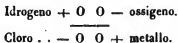
829. In ogni soluzione, si potrebbero dunque distinguere delle molecole combinate, vale a dire, disposte in un ordine determinato dalla natura del corpo disciolto e delle molecole interposte, il cui collocamento non sarebbe subordinato che all'azione propria delle prime molecole del solvente. Ciò che caratterizzerebbe la soluzione si è, che le ultime molecole combinate, lo sarebbero in una maniera così debole, che per riguardo alle prime molecole interposte, si troverebbero ad un di presso negli stessi rapporti come se fossero libere le une e le altre. Essendo il passaggio graduato ed insensibile, il miscuglio indefinito non avrebbe cosa alcuna di sorprendente. Ammettendo queste idee, è facile di vedere che la questione dei cloruri e degli

idro-clorati è, per così dire, una quistione di parole; che importa infatti, che il cloruro disciolto sia considerato come un idro-clorato, se la disposizione delle mollecole è la stessa in entrambe le supposizioni?

830. Si può rappresentare un idro-clorato nel modo seguente:



Ammettendo, dietro ciò che precede, che un cloruro disciogliendosi nell'acqua, obblighi le mollecole di questo liquido a prendere una disposizione determinata per riguardo alle mollecole del cloruro stesso, diviene evidente, che le mollecole positive dell'acqua si disporranno di contro alle mollecole negative del cloruro, ec. Il che dà quindi la figura seguente:



In queste due figure si fa dunque un cloruro disciolto od un idro-clorato, secondo che si mette l'asta orizzontale o verticale senza cangiar cosa alcuna nella disposizione delle mollecole dei due corpi. La sola diversità che possa esistere tra questi due stati, dipenderebbe dunque dall'allungamento delle mollecole in un senso o nell'altro; ma a questo riguardo noi non abbiamo alcun dato che ci autorizzi a fare una supposizione un poco probabile. Non sarebbe però sorprendente, che tra un cloruro e l'acqua, il ravvicinamento mollecolare fosse ad un di presso dello stesso ordine che tra l'acido idro-clorico ed un ossido.

Chechè ne sia però, la quistione ridotta a questi termini, ci sembra stabilita con precisione, e s'intanto che la distanza relativa delle mollecole non sarà nota, la scelta delle ipotesi potrà essere indifferente. Per ciò che concerne le reazioni chimiche, questa piccola differenza di distanza mollecolare, se essa esiste, dee pure avere qualche influenza, ma attualmente noi non siamo in istato di valutarla.

Nello studio che ci rimane a fare, l'essenziale è di conoscere la posizione reciproca delle mollecole per ben comprenderne il movimento, e per questo riguardo le due ipotesi soddisfano egualmente alle circostanze variate dei fenomeni noti.

831. *Azione de' corpi composti.* Essa è assai varia. L'i-

drogeno zolfurato, per esempio, agisce su di essi quando sono disciolti nell'acqua come sui sali. Quando sono seccati, dà luogo a fenomeni molto notabili. Lo stesso accade dell'acido idro-iodico, dell'acido idro-cianico, e probabilmente dell'acido idro-bromico. Si esporranno più minutamente questi risultamenti e quelli che concernono l'azione degli altri composti idrogenati, quando si tratterà dei cloruri di stagno, d'antimonio, ec.

L'acido idro-clorico può combinarsi con qualche cloruro, e dà, in tal modo, origine agl'idroclorati di cloruri.

L'acido zolforico anidro non ha azione sui cloruri seccati. Ma col sussidio dell'acqua li decompone, e l'acqua stessa viene decomposta, formandosi del gaz idro-clorico e un zolfato. Tutti gli acidi che hanno un punto di ebollizione superiore o vicino a quello dell'acido idro-clorico disciolto agiscono nello stesso modo.

L'acido nitrico li trasforma in nitrati sviluppandosi del cloro e dell'acido nitroso. Ciò non ostante non agisce che con difficoltà sui cloruri insolubili, e in particolare sul cloruro d'argento che esso non attacca punto.

832. Gli ossidi possono offrire coi cloruri, degli effetti assai vari. Quelli della prima sezione decompongono quasi tutti i cloruri delle cinque seguenti. Infatti, la potassa e la soda coi cloruri disciolti danno quasi sempre un cloruro di potassio o di sodio, ed un precipitato d'ossido quando il cloruro contiene un metallo capace di formare un ossido insolubile. Ciò non ostante, l'ossido di piombo decompone al contrario il cloruro di sodio, ma si forma in tal caso un composto di cloro, d'ossigeno e di piombo nello stesso tempo che il sodio si ossida.

I cloruri si combinano con facilità tra di loro e producono in tal modo dei cloruri doppi. Possono anco unirsi ai bromuri ed agli ioduri, quando le circostanze d'insolubilità dell'uno dei composti binari possibili, non determini altre reazioni.

833. *Preparazione.* Si possono impiegare per la preparazione dei cloruri metallici sette processi diversi che faremo passare in rivista.

1.^o *Cloro e metallo.* Il primo e il più semplice di tutti, è fondato sulla combinazione diretta del cloro col metallo. Tutti i cloruri possono essere prodotti in questo modo.

Si fa uso, d'ordinario, per produrre questa reazione di un tubo di vetro in cui si pone sparpagliato il metallo. Una delle estremità del tubo riceve una corrente di cloro, e l'altra penetra in una allunga che porta il cloruro, o in un pallone tenuto freddo diligentemente, o in un fiasco.

Queste precauzioni dipendono dalla volatilità del cloruro che si produce.

Questo è il metodo con cui si preparano i cloruri d'arsenico e d'antimonio. Si riscalda leggermente il tubo quando si opera sull'antimonio, il cui cloruro, meno volatile di quello d'arsenico, dee essere fuso, affinché possa scolare. Altrimenti resisterebbe all'azione del cloro.

Si può, del resto rendere la reazione più facile col mescolare con un metallo che si vuole intaccare, un cloruro acido o basico, secondo la natura di quello che si dee produrre.

2.^o *Acqua regia e metallo.* Il secondo processo è analogo al primo, poichè dipende ancor esso dall'azione del cloro sui metalli. Gli apparati che esso esige sono d'altronde più semplici; ma non potrebbe applicarsi alla preparazione di tutti i cloruri; per esempio, di quelli che vengono decomposti dall'acqua, come il cloruro di stagno.

Si sa che, coll'azione dell'acido nitrico sull'acido idroclorico, si forma del cloro e dell'acido nitroso. I vasi che si adoperano sono, o palloni di vetro, o capsule di porcellana. Si fa bollire l'acido sul metallo che si vuole intaccare, e lo si rinnova sino a che la soluzione sia completa; si evapora indi il liquido, e si disicca il residuo quando il cloruro è fisso: si è in tal modo che si forma il cloruro d'oro, il cloruro di platino; se è volatile si distilla il liquore in una storta, sino a che il cloruro passi anch'esso; si dividono allora i prodotti, e si raccoglie il cloruro in vasi opportuni: esempio: il cloruro d'antimonio.

3.^o *Ossidi e cloro.* Alcuni ossidi vengono decomposti dal cloro secco col sussidio del calore; l'ossigeno viene espulso, o si ottiene un cloruro. Si possono in tal modo ottenere i cloruri di magnesio, di tungsteno, ec.

4.^o *Ossido, cloro e carbone.* Quando l'ossido non è punto decomponibile col cloro solo, si giunge ad intaccarlo mescolandolo col carbone, ed innalzandone la temperatura; i prodotti sono ossido di carbonio e cloruro metallico. È questo processo che si usa per preparare i cloruri di titanio, d'alluminio, ec. L'aggiunta del carbone rende molto più facile la preparazione dei cloruri col cloro e cogli ossidi, anco quando questi, come quelli di tungsteno, di molibdeno, di magnesio, sarebbero decomponibili del cloro solo.

5.^o *Cloruri e metalli.* Il bicloruro di mercurio è il più usitato per produrre questa reazione. Può servire a preparare ad un tempo i cloruri fissi e quelli più volatili di lui. Il metallo viene polverizzato e mescolato col cloruro, ed il

miscuglio riscaldato in una storta. Se il cloruro è più volatile del cloruro di mercurio, si sviluppa, e rimane indietro un'amalgama di mercurio; se è fisso, bisogna mettere un eccesso di cloruro di mercurio, che viene trasportato via dal calore, come il metallo ridotto. Questo processo viene impiegato particolarmente per la preparazione del bicloruro di stagno. Può servire anche a quella del cloruro d'antimonio, d'arsenico, di bismuto, di zinco, cc.

6.^o *Acidi idro-clorico e metalli.* L'acido idro-clorico liquido alla temperatura ordinaria o col sussidio di un leggier calore, discioglie più metalli, cioè li trasforma in cloruri. Da quest'azione risulta necessariamente uno sviluppo d'idrogeno. I metalli delle tre prime sezioni vengono trasformati in cloruri dall'acido idro-clorico. Questo processo non è impiegato che per produrre i cloruri di ferro, di zinco e di stagno.

7.^o *Ossidi, sal marino ed acido zolforico.* Quando si presenta ad una temperatura un poco elevata, il gaz idro-clorico ad un ossido metallico, vi può accadere una decomposizione mutua, produzione d'acqua e di un cloruro; ciò non ostante, non si otterrebbero con questo processo che i cloruri che l'acqua non decompone immediatamente. La reazione sarà più generale se vi si aggiunge un corpo, la cui avidità per l'acqua sia grande, e la cui tendenza elettrica sia tale, che possa concorrere all'unione de' suoi elementi. Tale è l'uso dell'acido zolforico nella preparazione dei cloruri volatili col mezzo dell'acido idro-clorico e degli ossidi, indipendentemente dalla necessità del suo uso per mettere a nudo e diseccare il gaz idro-clorico. L'operazione viene eseguita in una storta tubulata; si può versare l'acido o sul miscuglio di sal marino e di ossido, o far cadere questo miscuglio a poco a poco nell'acido, oppure anco sciogliere l'ossido nell'acido zolforico, e aggiungervi il cloruro alcalino a poco a poco. Quest'ultimo processo viene adoperato per produrre il cloruro gassoso di manganese o percloruro. Si dee infatti ricorrervi tutte le volte che si teme di mettere a nudo un eccesso di gaz idro-clorico.

8.^o *Acido idro-clorico e zolfuri.* I zolfuri che l'acido idro-clorico può decomporre, sono quelli delle tre prime sezioni, il zolfuro d'antimonio ed alcuni altri. Si sviluppa del gaz idrogeno zolfurato. Si fa uso da lungo tempo di questo modo di preparazione pel cloruro d'antimonio, e pei cloruri di bario e di stronzio.

9.^o *Doppie decomposizioni.* I cloruri insolubili si preparano, in generale, col mezzo delle doppie decomposizioni; con tale metodo si ottiene il cloruro d'argento.

CAPITOLO V.

BROMURI METALLICI.

834. Dopo d'avere studiata circostanziatamente la storia dei cloruri, poco rimane ad aggiungersi perchè quella dei bromuri trovisi ancor essa compiutamente tracciata. Non evvi dubbio, per esempio, che i bromuri non debbano essere classificati in bromuri acidi, basici, indifferenti, salini, quantunque non siasi ancora constatata l'esistenza d'alcun bromuro doppio.

I bromuri sono generalmente solidi e senz'odore. Sono tutti fusibili e probabilmente volatili per la maggior parte. Quelli d'oro e di platino, debbono abbandonare il bromo coll'azione del calore.

Il cloro espelle il bromo da tutti i bromuri. Se vi è in eccesso, produce del cloruro di bromo e nello stesso tempo un cloruro metallico.

Il bromuro di potassio in soluzione nell'acqua, non discioglie maggior quantità di bromo dell'acqua pura. A questo riguardo il bromo si comporta come il cloro, ma affatto diversamente dall'iodo. È probabile però che il bromo possa trasformare altri protobromuri in perbromuri. L'iodo non ha azione sui bromuri.

I soli bromuri insolubili che si conoscano sino ad ora sono quelli di piombo e d'argento.

835. In generale, gli acidi decompongono i bromuri. L'acido borico a secco non ha azione su di essi; ma coll'intermezzo dell'acqua e di una temperatura elevata, sviluppa dell'acido idro-bromico. Quando si sottopongono i bromuri all'azione dell'acido nitrico, vi è sviluppo di bromo, si ottiene ad un tempo del bromo e dell'acido idro-bromico coll'acido zolfurico.

L'azione degli ossidi, dei cloruri, degli ioduri, dei bromuri, sui bromuri non è stata per anco studiata con minutezza; ma essa dee necessariamente dare origine a fenomeni dello stesso ordine di quelli che sono stati osservati tra i cloruri e gli ioduri nelle stesse circostanze.

836. Si possono preparare i bromuri coi processi seguenti: 1.^o coll'azione del bromo sui metalli. L'antimonio, lo stagno, abbruciano in contatto del bromo. Il potassio sviluppa tanto calore coll'unirsi a lui, che ne risulta una violenta detonazione. Il bromo o la sua soluzione acquosa, disciolgono l'oro. Il bromuro di ferro può anche prepararsi coll'azione diretta del bromo sul ferro; 2.^o colla doppia de-

composizione. Il bromuro di ferro, trattato con un carbonato alcalino, viene trasformato in bromuro alcalino ed in ossido di ferro. Col mezzo del bromuro di ferro o dei bromuri alcalini, si può anco colla doppia decomposizione apparecchiare i bromuri insolubili; 3.^o col mezzo dell'acido nitrico ed idro-bromico, alla temperatura ordinaria. Così il bromo è senz'azione sul platino, ma però l'acido nitrico misto coll'acido idro-bromico lo discioglie, e formasi del bromuro di platino; 4.^o coll'azione del bromo sugli ossidi e sui carbonati. Il bromo condotto in vapori sulla potassa, sulla soda, sulla barite, sulla calce, a rosso, ne sviluppa il gaz ossigeno con viva incandescenza. Non agisce sulla magnesia, sulla zirconia, sull'ossido di zinco, ecc. I carbonati alcalini vengono decomposti come le basi alcaline, l'ossigeno ed il gaz carbonico ne sono espulsi, e si formano dei bromuri. Le soluzioni alcaline concentrate, trattate a freddo col bromo, danno origine a un bromato della base e ad un bromuro metallico. Questa reazione è bastantemente nota perchè non esiga maggiori indicazioni; 5.^o coll'azione dell'acido idro-bromico sui metalli. Il gaz idro-bromico secco, trattato collo stagno ad una temperatura un poco elevata, col potassio alla temperatura ordinaria, viene decomposto da questi metalli; producendosi dei bromuri e dell'idrogeno. Se il gaz viene disciolto nell'acqua, attacca facilmente il ferro, lo zinco, lo stagno, sempre con isvilupamento d'idrogeno; 6.^o coll'azione dell'acido idro-bromico sugli ossidi. Ne risultano dell'acqua e dei bromuri. Questo sarebbe il mezzo il più facile da porsi in uso per la preparazione dei bromuri, se si potesse ottenere l'acido idro-bromico stesso in grande quantità con mezzi economici.

CAPITOLO VI.

IODURI METALLICI.

837. La storia degli ioduri metallici è molto analoga a quella dei cloruri e dei bromuri. Al pari di questi vengono divisi in ioduri acidi, basici, indifferenti, salini. Gli ioduri delle tre prime sezioni fanno, in generale, la funzione di basi, gli altri quella di acidi. Gli ioduri salini sono poco noti, l'ioduro giallo di mercurio è sino ad ora il solo che sia stato indicato.

Tutti gli ioduri noti sono solidi. Generalmente sono privi di odore. Offrono dei colori variatissimi, e qualche volta assai belli come gli ioduri di mercurio e di piombo.

838. Tutti gli ioduri sono volatili; il proto-ioduro di mer-

curio stesso, riscaldato rapidamente, si sublima senz'alterazione; se è scaldato lentamente, abbandona del mercurio, e si trasforma in per-ioduro. Quelli d'oro e di platino abbandonano l'iodo, quando vengano sottoposti all'azione del calore.

L'azione dell'idrogeno sugli ioduri è probabilmente analogo a quello esercitato da questo gaz sui cloruri. Tutti gli ioduri vengono decomposti dall'ossigeno ad una temperatura rossa, eccettuati quelli di potassio, di sodio, di piombo e di bismuto; quelli di bario e di calcio vengono trasformati in ioduri d'ossidi.

Il cloro secco fa sviluppare l'iodo da tutti gli ioduri, formando dei cloruri metallici e del cloruro di iodo. Coll'intermezzo dell'acqua, l'iodo viene al principio posto a nudo, e si trasforma in seguito in cloruro o in acido iodico ed idro-clorico con un eccesso di cloro. L'azione del bromo è eguale a quella del cloro. Tutti gli ioduri solubili hanno la proprietà di disciogliere abbondantemente l'iodo e di colorarsi in rosso bruno. Essi l'abbandonano, secondo Gay-Lussac, coll'ebollizione o coll'esposizione all'aria quando sono dissecati.

839. Secondo il sig. Baup, gli ioduri solubili, come il ioduro di potassio, lo ioduro di zinco e l'acido idr-iodico stesso, sono capaci di disciogliere una quantità di iodo eguale a quella che essi contengono di già, quando sieno disciolti entro almeno tre parti d'acqua o più. L'azione è tanto più lenta quanto più diluito è il solvente, ma si può sempre giungere a renderla completa. Se l'ioduro di potassio non è disciolto che in una o due parti d'acqua, può allora combinarsi con due volte tanto di iodo quanto ne contiene. Il liquore che ne risulta è di un color rosso assai carico che tende al nero. Se si aumenta la proporzione dell'acqua, si depona dell'iodo in pagliette minutissime, e non rimane in soluzione che la dose che costituisce l'ioduro iodurato formato di una quantità di iodo doppia di quella che entra nell'ioduro semplice. L'aggiunta dell'acqua, per abbondante che sia, non separa più l'iodo. L'iodo trasforma quasi sempre, come nel caso precedente, i proto-ioduri in per-ioduri.

L'azione del fosforo e dello zolfo, è analoga a quella che questi corpi esercitano sui cloruri; il carbonio, il boro, il silicio, l'azoto, non hanno azione sugli ioduri come sui cloruri. L'azione dei metalli è ancora dello stesso genere, e non esige delle nuove indicazioni.

840. L'acqua discioglie diversi ioduri, ed in particolare gli ioduri alcalini; essa ne decompone alcuni in tutto ed in

parte, come l'ioduro d'antimonio che forma dell'acido idr-iodico e dell'acido antimonioso.

Tutti gli ioduri vengono decomposti dagli acidi zolforico e nitrico concentrati sotto l'influenza dell'acqua; il metallo si ossida e l'iodo si sviluppa. L'acido borico non gli altera sensibilmente, sia coll'intermezzo dell'acqua, sia a secco. L'acido idro-clorico liquido non decompone gli ioduri, perchè è più volatile dell'acido idr-iodico. Allo stato di gaz e ad una temperatura vicina del rosso oscuro, produce un cloruro e del gaz idr-iodico. Cogli ioduri di calcio e di stronzio, la decomposizione ha luogo facilmente.

841. L'acido idr-iodico può combinarsi cogli ioduri metallici, e dà talvolta origine con questa unione, a dei composti cristallizzabili, o a degli idr-iodati di ioduri; tale è l'idr-iodato di ioduro di mercurio.

L'acido idro-zolforico dà origine a dei zolfuri e a dell'acido idr-iodico, quando i metalli combinati allo iodo possono produrre dei zolfuri insolubili.

Agendo sugli ioduri, gli ossidi danno origine a reazioni analoghe a quelle che essi producono sui sali. Così l'ioduro di ferro e la potassa, producono l'ioduro di potassio e l'ossido di ferro.

842. In moltissimi casi, risultano da quest'azione degli ioduri doppi. Tale è l'azione della potassa, della soda e delle altre basi alcaline sciolte nell'acqua, sull'ioduro di mercurio; ne risulta un deposito d'ossido di mercurio ed un ioduro doppio di mercurio e di potassio; tale è ancora quella di alcuni ossidi metallici sull'ioduro di potassio, che dà origine a della potassa, e forma ancora un ioduro doppio. Alcuni cloruri disciolgono a caldo gli ioduri e li abbandonano col raffreddamento. In questo caso gli ioduri depositi possono cristallizzarsi.

Il cloruro di mercurio, il cloruro di sodio e l'acido idro-clorico stesso, disciolgono infatti il bi-ioduro di mercurio, e l'abbandonano in cristalli col raffreddamento. Lo ioduro di piombo è nello stesso caso. Tale dee essere, in generale, l'azione dei cloruri solubili sopra gli ioduri metallici insolubili, mentre l'azione degli ioduri solubili sui cloruri metallici solubili od insolubili risultano d'ordinario da doppie decomposizioni.

843. L'azione degli ioduri e dell'acido idro-iodico sugli ioduri è variabile. Gli ioduri, come gli ossidi, i zolfuri, i cloruri, si combinano tra di loro, e danno origine a dei sali cristallizzabili. Lo ioduro di potassio, infatti, scioglie l'ioduro di mercurio, e produce dei sali a più gradi di saturazione. A caldo, per esempio, la soluzione dell'ioduro di

potassio, discioglie tre atomi di ioduro di mercurio, ne lascia deporre in cristalli un atomo, col raffreddarsi, abbandona in seguito dei belli aghi gialli che contengono due atomi di ioduro di mercurio per ogni atomo di ioduro di potassio; questo sale stesso trattato coll'acqua, lascia ancora deporre un atomo di ioduro rosso; la combinazione solubile rimane dunque formata da un atomo di ciascun ioduro. Gli ioduri di piombo, d'argento, ec., producono pure dei sali cristallizzabili, combinandosi coll'ioduro di potassio. L'idr-iodato d'ammoniaca agisce sempre in una maniera analoga agli ioduri alcalini.

L'azione degli ioduri basici sul proto-ioduro di mercurio, come anco quella dell'acido idr-iodico, dà origine a del mercurio ed a del bi-ioduro di mercurio, che forma, per conseguenza, un ioduro doppio. Quest'azione è eguale a quella dei cloruri alcalini sul protocloruro di mercurio.

L'azione dei sali sopra gli ioduri varia molto. Quasi sempre non hanno azione quando non producono doppie decomposizioni. Alcuni le disciolgono senz'alterazione. Così il nitrato, l'acetato di mercurio sciolgono l'ioduro di questo metallo.

844. La preparazione degli ioduri si eseguisce con diversi processi.

Iodo e metalli. La preparazione degli ioduri collo iodo e coi metalli può farsi tanto a secco, quanto coll'intervento dell'acqua. Tutti i metalli vengono intaccati dall'iodo a secco tanto a freddo, come il potassio ed il mercurio, quanto ad una temperatura poco elevata, come lo zinco, il ferro, lo stagno, l'antimonio.

Coll'intervento dell'acqua, tutti i metalli che la decompongono sotto l'influenza d'un acido vengono trasformati in ioduri collo iodo. L'azione si produce a freddo pel ferro; essa è istantanea e dà origine ad un grande sviluppo di calore. Essa non ha luogo che alla temperatura dell'ebollizione dell'acqua, pel zinco e per lo stagno. Quando si sono formati questi ioduri solubili, è facile di applicarli alla preparazione degli ioduri alcalini, decomponendoli coi carbonati. Tale è infatti il processo generalmente impiegato in oggi, per la preparazione dell'ioduro di potassio.

Iodio ed ossidi o carbonati. Lo iodo a rosso oscuro può decomporre alcuni ossidi, per esempio, quello di potassio. L'ossigeno viene espulso. Il carbonato di potassa nelle stesse circostanze viene decomposto dall'iodo, il gaz carbonico e l'ossigeno si sviluppano. L'ossido di sodio ed il suo carbonato presentano eguali risultamenti. I protossidi di piombo e di bismuto vengono così convertiti in ioduri collo iodo.

Questo processo è poco impiegato per preparare gli ioduri. Non è lo stesso dell'azione dell'iodo sulle basi alcaline in soluzioni concentrate. Da quest'azione risulta, in generale, come col cloro, dell'ioduro e dell'iodato. Essendo l'iodato poco solubile si separa facilmente dall'ioduro. D'altronde, se si teme questo miscuglio, basta di evaporare il liquore dopo che la reazione è completa, e che la base è compiutamente attaccata, e di riscaldare a rosso il miscuglio dei due sali. L'iodato, a questa temperatura, verrà trasformato in ioduro. La reazione dell'iodo sulle basi alcaline si produce alla temperatura ordinaria, e con sviluppo di calore.

Ioduri per doppia decomposizione. Quando si sono ottenuti con uno dei processi precedenti gli ioduri solubili, si può col sussidio della doppia decomposizione, procurarsi gli ioduri insolubili d'argento, di rame, di bismuto, di piombo, di mercurio.

CAPITOLO VII.

FLUORURI METALLICI.

845. I fluoruri presentano ai reattivi, ordinariamente impiegati per distinguere la neutralità, delle reazioni acide o basiche molto più manifeste di quelle che ci sono offerte dai cloruri e dagli ioduri. Infatti, se i cloruri di mercurio arrossano la carta bleu di tornasole, il sale marino sembra essere senza azione sulla carta rossa, mentre non vi è alcun fluoruro che non agisca su di essi o in un senso o nell'altro. I fluoruri doppi sono assai numerosi e facili ad ottenersi; sono stati studiati con esattezza dal sig. Berzélius, pochi anni sono, sotto il nome di fluati doppi, come i fluoruri lo sono stati sotto quello di fluati.

I fluoruri sono liquidi come il fluoruro di cromo, solidi come i fluoruri di potassio, di calcio, di piombo, e per conseguenza, ora odorosi, ora inodori.

846. Sono tutti più o meno fusibili; alcuni sono volatili.

L'azione dell'idrogeno e dell'ossigeno dee essere analoga a quella che questi corpi esercitano sui cloruri.

L'azione del cloro, del bromo e dell'iodo è nulla, oppure dee limitarsi alla trasformazione di alcuni protofluoruri in perfluoruri ed in cloruri, bromuri o ioduri. Sembra però che il cloro possa decomporre il fluoruro di mercurio. L'azione del fosforo e quella dello zolfo dee rassomigliare a quella del cloro. Il carbonio, il boro, il silicio e l'azoto, non possono esercitare sui fluoruri che un'azione debole od

anco nulla nella maggior parte dei casi. Però coi fluoruri dell'ultima sezione, il boro e il silicio debbono mettere il metallo a nudo, e fornire dei fluoruri di boro e di silicio. In quanto all'azione dei metalli, la stessa legge che è stata stabilita pei cloruri, è applicabile ai fluoruri. I metalli possono sostituirsi l'uno all'altro nella combinazione col fluore; ma risultano talvolta da questo dislocamento dei fluoruri doppi.

847. I fluoruri alcalini, sciolti nell'acqua e sottoposti alla cristallizzazione, si dividono in un sale acido cristallizzabile, che è un idro-fluato di fluoruro della base, ed il liquore ritiene un eccesso di alcali. Il fluoruro di titano, trattato coll'acqua, dà origine ad un idro-fluato di fluoruro e ad un fluoruro d'ossido. Vi sono alcuni fluoruri che l'acqua decompone ad un di presso compiutamente; sono essi quelli di antimonio, di bismuto.

Alcuni fluoruri sono insolubili nell'acqua, la quale non può alterarli. Il fluoruro di calcio, il fluoruro di piombo, ec., trovansi in questo caso. Tutti i fluoruri senza colore hanno la proprietà quando vengono posti nell'acqua, di divenire semi-trasparenti, e siccome hanno ad un dipresso la stessa refrazione dell'acqua, così non può accorgersi che vi sia qualche cosa al fondo di un vaso, se non dopo che l'acqua ne è stata levata.

848. Gli acidi decompongono a freddo i fluoruri solubili; essi hanno, al contrario, poca azione sui fluoruri insolubili, o li sciolgono senz'alterazione. Il fluoruro di piombo è solubile negli acidi nitrico ed idro-clorico. A caldo, gli acidi potenti decompongono i fluoruri insolubili, come quello di calcio, e si formano dei sali e dell'acido idrofluorico. L'azione dell'acido idro-fluorico sui fluoruri, dà origine ad una combinazione dalla quale risulta una numerosa serie di sali.

L'azione degli ossidi dee essere analoga a quella di questi corpi sui cloruri e sugli ioduri. I cloruri, gli ioduri, i solfuri non sono punto stati posti in contatto coi fluoruri. Dee risultarne delle doppie decomposizioni o delle combinazioni che offrirebbero, senza dubbio, dei curiosi risultamenti.

I fluoruri tendono ad unirsi tra loro con molta energia. Si trova anco in natura un fluoruro doppio, cioè, quello di alluminio e di sodio, la criolite. Artificialmente se ne produce un gran numero, sia colla combinazione diretta dei fluoruri tra loro, sia coll'azione degli ossidi sugli idrofluati di fluoruri; sali che debbono esser compresi sotto l'indicazione di fluoruri doppi. Si conoscono i fluoruri doppi di cromo, d'antimonio, di ferro, di rame, di nichel, di cobalto, di manganese, di zinco, di tantalio, di molibdeno,

di colombio, cc., coi fluoruri alcalini. I fluoruri doppi si producono spesso per doppia decomposizione, nel caso in cui non si dovrebbero ottenere che dei fluoruri semplici.

849. Si ottengono i fluoruri coi processi seguenti:

1.° Il miscuglio dell'acido idro-fluorico e dell'acido nitrico, dee intaccare, senza difficoltà, diversi metalli, quali sono lo stagno, l'antimonio ed anco l'oro ed il platino. Questo processo non è punto usitato; 2.° il fluoruro di mercurio o di piombo trattati con corpi più positivi di questi metalli, come l'antimonio, danno origine a dei fluoruri volatili, le cui proprietà hanno molta analogia con quelle dei cloruri corrispondenti; 3.° l'azione dell'acido idro-fluorico sugli ossidi, produce diversi fluoruri. L'acido titanico, per esempio, trattato coll'acido idro-fluorico dà del per-fluoruro di titano. Si apparecchiavano collo stesso processo i fluoruri di tantalio, di tungsteno, di molibdeno, ec.; 4.° i fluoruri appartenenti ai metalli delle tre prime sezioni, debbono essere prodotti dall'azione di questi metalli sull'acido idro-fluorico; 5.° si producono ancora alcuni fluoruri colla reazione dei fluoruri alcalini e degli ossidi sotto l'influenza dell'acido zolfurico. Questi sono i fluoruri volatili, come quelli di cromo e d'arsenico; 6.° finalmente, i fluoruri insolubili possono formarsi col mezzo di doppie decomposizioni; questi sono i fluoruri di piombo, d'argento, di calce, di barite, ec.

CAPITOLO VIII.

ZOLFURI METALLICI.

850. Lo studio dei zolfuri comprende le tre serie seguenti: 1.° i zolfuri semplici, che corrispondono agli ossidi salificabili; 2.° i polizolfuri o zolfuri zolfurati, che sono assai numerosi, e le cui varietà sono ancora mal determinate; 3.° gli idrozolfati di zolfuri.

Il grande interesse che si dà allo studio dei zolfuri potrà facilmente esser concepito quando si abbia presente:

1.° Che i zolfuri si producono in un grande numero di reazioni chimiche; nelle analisi, per esempio, in cui la trasformazione de' metalli in zolfuri, e la loro precipitazione con questo processo, è uno dei mezzi più certi e più usati per separarli dai corpi cui trovavansi uniti; 2.° che un grande numero di zolfuri s'incontra nella natura, e che gli uni sono giornalmente impiegati per l'estrazione dei metalli, come i zolfuri di piombo, di mercurio, di antimonio, d'argento; 3.° che gli altri vengono impiegati direttamente

nelle arti, come quelli d'arsenico e di mercurio, così preziosi per la pittura; o come quello di ferro da cui si estrae lo zolfo, quello di rame di cui si è fatto uso per formare il zolfato di rame, quello di antimonio, che serve a produrre l'idrogeno zolfurato, o le diverse preparazioni di antimonio per uso della medicina; 4.° che la medicina fa uso continuamente dei zolfuri de' metalli alcalini, per esempio, di quello di potassio, del zolfuro di mercurio, ec.

851. I zolfuri semplici sono composti in tal modo, che decomponendo l'acqua formano dell'idrogeno zolfurato ed un ossido salificabile, cioè a dire, che un atomo di zolfo in un zolfuro rimpiazza un atomo d'ossigeno nell'ossido corrispondente. I zolfuri semplici sono divisi in tre classi: 1.° i zolfuri solubili nell'acqua; questi sono quelli della prima sezione, e quelli di magnesio, di glicinio, d'ittrio, della seconda; 2.° i zolfuri insolubili idrati, e sono quelli di zinco, di manganese, di ferro; 3.° i zolfuri insolubili non idrati, che comprendono tutti i zolfuri non compresi nelle due classi precedenti.

852. I zolfuri della prima classe hanno un color bianco giallastro; il loro sapore ed il loro odore si assomiglia a quello delle uova frade; sono molto velenosi. Si può ottenerli cristallizzati, specialmente quelli di bario e di stronzio, che si depongono nello stesso istante in cristalli col raffreddamento di una soluzione un poco concentrata. I zolfuri delle due altre classi sono di colore diverso; quello di stagno ha un color giallo dorato, quello di mercurio è rosso; la maggior parte sono neri. Non hanno nè odore, nè sapore.

853. Il calore decompone i zolfuri della sesta sezione, ad eccezione di quello d'argento. Lo zolfo si sviluppa e lascia indietro un residuo metallico.

I zolfuri della prima e della terza classe sottoposti contemporaneamente all'azione dell'acqua e del calore, non subiscono alcun'alterazione. Quelli della seconda classe, al contrario, si trasformano, nelle stesse circostanze, in idrogeno zolfurato ed in ossido.

Dall'azione dell'ossigeno sui zolfuri secchi, risultano diversi fenomeni. L'ossigeno o l'aria può trasformarli in diversi prodotti. 1.° In zolfati; come nel caso dei zolfuri dei metalli alcalini; 2.° in ossidi; come il zolfuro di piombo, che, riscaldato in contatto dell'aria, passa allo stato di zolfato e poi d'ossido; 3.° in ossizolfuri; tale è il prodotto della torrefazione del zolfuro d'antimonio; 4.° in metalli ed in acido zolforoso; come il zolfuro di mercurio.

L'azione dell'ossigeno sui zolfuri umidi è molto più com-

plicata. La soluzione d'un zolfuro alcalino esposto al contatto dell'aria per alcuni giorni, diviene gialla, cioè il zolfuro alcalino si trasforma in polizolfuro. L'azione continuata dell'aria, si porta allora sullo zolfo in eccesso del polizolfuro, e lo fa passare allo stato di acido ipozolforoso che si unisce alla potassa prodotta, e non avendo l'ipozolfito alcun colore, il liquido perde la sua tinta. Il zolfuro semplice che rimane nel liquido, subisce le stesse alterazioni di nuovo, e l'azione diviene continua sino a che la soluzione non contiene più che dell'ipozolfito. Col zolfuro di bario, l'ipozolfito si depone in cristalli ad aghi. Gli altri ipozolfiti alcalini, essendo più solubili, danno meno facilmente dei cristalli.

854. Il cloro trasforma i zolfuri anidri in cloruri metallici ed in cloruro di zolfo. Questo processo viene impiegato spesso nella chimica analitica, e serve con vantaggio per isolare l'uno dall'altro due metalli, i cui zolfuri sono fissi ed i cloruri inegualmente volatili. Se i zolfuri sono disciolti nell'acqua, l'azione del cloro li trasforma ancora in cloruri; ma lo zolfo si depone. Il bromo e l'iodo producono coi zolfuri delle reazioni simili a quelle del cloro. Qualche volta l'iodo si combina col zolfuro, come l'iodo-zolfuro d'antimonio.

855. Lo zolfo si combina coi zolfuri in proporzioni numerosissime e assai varie, formando i corpi compresi sotto la denominazione di polizolfuri.

856. I zolfuri sono capaci di combinarsi tra loro e di formare dei sali che il sig. Berzélius ha studiati diligentemente in questi ultimi tempi sotto la denominazione di zolfo sali. Ne' suoi lavori precedenti aveva fatto vedere che i zolfuri di arsenico, di tungsteno, di stagno, ec., si scioglievano nei zolfuri alcalini. Si sapeva pure pei lavori del sig. Berthier sopra i zolfuri, che questi composti potevano unirsi due a due, e formare dei zolfuri doppi. I zolfuri doppi sono generalmente solubili nell'acqua, alcuni vengono decomposti da questo liquido. Gli acidi separano dai zolfuri doppi il zolfuro acido, che è generalmente insolubile.

857. I zolfuri alcalini assorbono l'idrogeno zolfurato in tale proporzione che lo zolfo dell'acido è eguale a quello che è contenuto dalla base. Le proprietà di questi zolfati di zolfuri verranno descritte in seguito.

858. Diversi zolfuri, come quelli di piombo, d'antimonio vengono decomposti dai metalli, come il ferro. Il metallo del zolfuro vien posto a nudo producendosi un nuovo zolfuro. Questo processo è in uso nelle arti per l'estrazione di alcuni metalli.

859. Due sono i processi che possono essere impiegati per preparare i zolfuri semplici. Il primo consiste nella decomposizione dei zolfati col carbone. Questa reazione richiede una temperatura elevata. Il zolfato ed il carbone mescolati insieme in polvere fina, debbono essere tenuti in un crogiuolo per più ore ad un calor rosso vivo. Si è per tal modo che si ottiene il zolfuro di bario, destinato ad essere convertito in nitrato di barite, quindi in barite.

Il secondo ed il più usato nella chimica analitica, è basato sulla decomposizione degli ossidi coll'idrogeno zolfurato.

860. *Perzolfuri*. Il colore è giallo o rosso, il sapore e l'odore di quelli della prima sezione, che sono solubili; è analogo a quello dei zolfuri semplici. Sono velenosi.

Si preparano, o col fondere un eccesso di zolfo con un alcali puro o carbonato, come la potassa, la soda; e con ciò si ottiene un perzolfuro. Si potrebbe anco ottenere col far bollire un ossido solubile sopra un eccesso di zolfo. In questo caso si produce dell'ipozolfito della base ed un perzolfuro.

I perzolfuri insolubili vengono prodotti colla doppia decomposizione col mezzo de' perzolfuri solubili.

861. Gli acidi ne separano dell'idrogeno zolfurato e dello zolfo, oppure dell'idruro di zolfo. In questa reazione è difficile di evitare il deperimento di una certa quantità di zolfo. Essa ha sempre luogo cogli acidi zolforico, clorico, iodico e nitrico.

L'aria trasforma i perzolfuri in ipozolfiti. Il cloro, lo iodo ed il bromo a secco o coll'intermezzo dell'acqua agiscono sopra di essi come i zolfuri semplici.

I metalli riscaldati coi perzolfuri possono trasformarli in zolfuri doppi. Si è in tal modo che agisce il platino. L'idrogeno zolfurato a freddo, separa dello zolfo dai perzolfuri solubili, e forma un idro-zolfato di zolfuro.

862. *Idro-zolfato di zolfuro o bi-idro-zolfurati*. Vengono essi apparecchiati con tre processi differenti.

1.^o Coll'azione dell'acido idrozolforico sulle basi o sui carbonati in soluzione nell'acqua o sospesi in questo liquido; 2.^o coll'azione dell'acido idro-zolforico sul potassio; 3.^o coll'azione dell'acido idro-zolforico sui carbonati alcalini disseccati.

In tutti i casi il sale-formatosi ha sempre la forma seguente: $RS + H^2S$.

863. Gli acidi ne fanno sviluppare l'idrogeno zolfurato, senza che vi accada deposito di zolfo, a meno che, come l'acido nitrico, non possano levar l'idrogeno in parte al gaz

che si sviluppa. L'azione delle basi può variare secondo la loro natura; così l'idro-zolfato di zolfuro di magnesio, trattato dalla potassa, lascia deporre della magnesia, ed il potassio passa allo stato di zolfuro. Altri, come l'ossido di cromo in queste circostanze, non fanno subire alcuna alterazione. Gli ossidi elettro negativi, come quello d'arsenico, danno al contrario origine ad un zolfuro doppio, e in questo caso ad un arsenito. L'azione dei sali sugli idro-zolfati di zolfuri è la stessa che sui zolfuri semplici, vale a dire che hanno luogo delle doppie decomposizioni; ma nello stesso tempo l'idrogeno zolfurato diviene libero e si sviluppa. Una soluzione di idro-zolfato di zolfuro concentrato, misto con del zolfuro in polvere, perde tutto il suo idrogeno zolfurato, e si forma un perzolfuro. Non esiste dunque l'idro-zolfato di polizolfuro.

I zolfuri acidi agiscono come lo zolfo e formano dei zolfati doppi.

CAPITOLO IX.

SELENIURI METALLICI.

864. La storia dei seleniuri è ancora molto incompleta; ma essa sembra essere talmente analoga a quella dei zolfuri, che si può applicare agli uni quasi tutto ciò che fu detto degli altri. I seleniuri hanno in generale un aspetto metallico, non escluso quello di potassio. Essi sono d'ordinario più fusibili dei metalli che essi contengono. I perseleniuri vengono trasformati dal fuoco in proto seleniuri, ed il selenio in eccesso se ne sviluppa.

865. L'ossigeno decompone a caldo i seleniuri, e mette in libertà il selenio puro e ossidato; oppure lo trasforma in un acido che può combinarsi all'ossido metallico prodotto, se questo è di natura basico come il ferro. Il seleniuro di platino, in queste circostanze si decompone in ossido o acido di selenio ed in metallo. Quello d'antimonio si trasforma in seleniuro d'ossido come il zolfuro in zolfuro d'ossido.

866. I seleniuri solubili, abbandonati al contatto prolungato dell'aria, lasciano deporre del selenio.

I seleniuri solubili sciolgono il selenio che gli acidi fanno precipitare con isviluppo d'idrogeno seleniato. Il selenio può combinarsi con alcuni protoseleniuri, e formare dei perseleniuri. Non si è per anco determinata nè la composizione nè il numero dei poliseleniuri.

Il cloro, il bromo e l'iodo espellono il selenio dalle sue

combinazioni coi metalli, e si uniscono a questi da una parte, e dall'altra col selenio.

Tutti i seleniuri alcalini sono solubili, gli altri generalmente sono insolubili.

Il seleniuro di ferro, trattato coll'acido zolforico od idroclorico si trasforma in idrogeno seleniato gassoso ed in zolfato o in cloruro di ferro. Accadrebbe lo stesso con alcuni altri seleniuri insolubili e con tutti i seleniuri solubili. L'acido nitrico discioglie più seleniuri insolubili, e li trasforma in seleniati; non agisce che con molta difficoltà sul seleniuro di mercurio.

È probabile che, come i zolfuri, i seleniuri si dividano in seleniuri acidi ed in seleniuri basici, e che possano unirsi per formare dei sali. Ciò non ostante non è stato per anco indicato alcun seleniuro doppio.

867. I seleniuri possono essere apparecchiati, 1.^o colla combinazione diretta del selenio coi metalli. Si può in alcuni casi col potassio per es. riscaldare simultaneamente il selenio ed il metallo; la combinazione è così energica che è generalmente accompagnata da violenta detonazione. In altri casi, è necessario di far passare il suo vapore sul metallo riscaldato a rosso, come collo zinco. In tutti i casi la reazione si produce con isviluppamento di luce. 2.^o Coll'azione dell'idrogeno seleniato o del zolfuro di potassio sulle soluzioni metalliche. Si può in tal modo preparare colla doppia decomposizione tutti i seleniuri insolubili, come quelli di rame, di piombo e di mercurio.

CAPITOLO X.

FOSFURI METALLICI.

868. Tutti i fosfuri sono solidi. Quando contengono un eccesso di metallo, hanno l'aspetto metallico; ma non hanno tale aspetto quando sono saturati di fosforo. Sono fusibili, fragili, diversamente colorati ed insolubili nell'acqua; ma alcuni decompongono questo liquido.

Il calore espelle dai fosfuri delle quattro ultime sezioni una parte del loro fosforo; ma in generale non può levarvelo per intero. L'ossigeno trasforma facilmente i fosfuri in fosfati, oppure in acido fosforico ed in metallo. Il cloro produce con essi un cloruro metallico e del cloruro di fosforo. Lo stesso accade col bromo e collo iodo. Lo zolfo, il selenio debbono agire in un modo analogo. Non si conosce l'azione degli altri corpi non metallici; ma essa dee essere debole, eccettuato quella dell'arsenico. In quanto

ai metalli, debbono essi comportarsi coi fosfuri come coi zolfuri.

L'acqua non altera punto i fosfuri delle quattro ultime sezioni, a meno che non siano molto divisi, e che trovinsi in contatto dell'aria: il fosforo in questo caso si acidifica. Essa agisce al contrario ad un tratto sopra quelli della prima, dando origine a del gaz idrogeno fosforato, all'idrogeno puro, e ad uno ipofosfito. Gli acidi deboli producono con questi ultimi del gaz idrogeno fosforato ed un sale. Gli acidi concentrati si comportano per riguardo ai fosfuri come col metallo e il fosforo presi separatamente.

86g. Si possono ottenere i fosfuri in più maniere. 1.° Col far passare il fosforo in vapori sui metalli riscaldati; si è in tal modo che si ottengono i fosfuri di rame, di potassio, di sodio. Per questi due ultimi, basta anco di riscaldare insieme i metalli ed il fosforo. 2.° Col decomporre l'idrogeno fosforato coi metalli. Quelli delle quattro prime sezioni possono prepararsi con questo mezzo. 3.° Trattando i sali od i cloruri disciolti coll'idrogeno fosforato. Questo processo è applicabile ai fosfuri delle tre ultime sezioni, ed anco al fosforo di stagno. 4.° Riducendo i fosfati coll'idrogeno. 5.° Riducendo gli stessi sali col carbone. 6.° Trattando dei miscugli di fosfato acido di calce, d'un metallo e di un ossido, col carbone. Questi tre ultimi processi non si applicano che ai fosfuri delle quattro ultime sezioni, ed anco a quelli della quinta e della sesta, ma con difficoltà. 7.° Finalmente, trattando certi ossidi col fosforo. Quest'ultimo processo non riesce bene che coi metalli della prima, della terza, della quarta, e con alcuni della sesta sezione.

870. Si applica spesso quest'ultimo processo alla preparazione dei fosfuri della prima sezione: si è con tal mezzo che si ottengono quelli di bario, di stronzio e di calcio. Si produce in questo caso un fosfato ed un fosforo. Si sono considerati per molto tempo questi composti come fosfuri d'ossido; ma è facile di vedere che la cosa è diversa. In fatti, quando si fa agire il fosforo sulla barite, ne risulta una massa composta di sette atomi di metallo e di dodici atomi di fosforo. Questa sarebbe una combinazione unica; ma considerandola come formata di cinque atomi di bifosforo di bario ed un atomo di fosfato di barite, la sua composizione diviene al contrario conforme alla teorica generale.

Si ottiene questo composto col far passare il fosforo in vapori sulla barite incandescente. La reazione ha luogo con isviluppamento di viva luce, e tutto il fosforo scompare.

La barite si trova trasformata in una massa scarificata, bruna, ncrastra, dura e di uno splendor metalloide. Trattata coll'acqua, questa massa fornisce dell'idrogeno perfosforato, dell'idrogeno, dell'ipofosfito di barite e del fosfato di barite.

CAPITOLO XI.

ARSENIURI METALLICI.

871. L'arsenico si comporta per riguardo ai metalli nello stesso modo del fosforo, e dà così origine a degli arseniuri che non sono per anco stati convenientemente esaminati. Si possono ottenere 1.^o col combinare direttamente l'arsenico coi metalli. Si è in tal modo che si ottengono gli arseniuri di potassio, di platino, di stagno, ec. 2.^o Trattando l'idrogeno arsenicato coi metalli. Si possono ottenere anco con questo mezzo quelli di potassio e di stagno, ed in generale probabilmente quelli delle tre prime sezioni ed alcuni di quelli della quarta. 3.^o Decomponendo i sali delle tre ultime sezioni coll'idrogeno arsenicato. Gli arseniuri di rame, d'argento, ec., possono ottenersi in questo modo. 4.^o Trattando gli arseniti o gli arseniati, od anche dei miscugli di acido arsenioso od arsenico ed i metalli od ossidi metallici col gas idrogeno o col carbone. 5.^o Trattando certi ossidi coll'arsenico. Si è per tal modo che il sig. Gay-Lussac si è procurato l'arseniuro di bario col far passare l'arsenico in vapori sulla barite riscaldata a rosso. Gli arseniuri che si preparano in tal maniera, sono ora a proporzioni fisse, ora con eccesso di metallo. Questo dipende ad un tempo dalle proprietà dell'arseniuro, dalla natura del processo e dalla temperatura impiegata.

872. Il calore decompone, almeno in parte, gli arseniuri delle tre ultime sezioni ed anche quelli della terza. L'ossigeno li riconduce, col sussidio del calore, allo stato di arseniati, oppure fa passare l'arsenico allo stato d'acido arsenioso, ed il metallo diviene libero o si ossida. Il cloro trasforma ad un tempo l'arsenico ed il metallo in cloruri. Il bromo e l'iodo fanno altrettanto. Lo zolfo ed il selenio agiscono probabilmente in modo analogo. L'azione degli altri corpi semplici è poco nota od almeno facile a prevedersi.

Tutti gli arseniuri sono insolubili nell'acqua. L'acqua viene decomposta dagli arseniuri della prima sezione. Si sviluppa del gas idrogeno arsenicato e si produce qualche sale d'arsenico. Sembra che in questo caso si formi del-

l'arseniato. Gli acidi diluiti con acqua, agiscono sugli arseniuri delle tre prime sezioni e producono ancora dell'idrogeno arsenicato. Gli acidi concentrati si comportano cogli arseniuri come coll'arsenico ed il metallo presi separatamente.

Quando gli arseniuri contengono un eccesso di metallo, hanno tutti uno splendor metallico. Ma quando si ottengono a proporzioni definite, non lo hanno più, o lo hanno debole.

CAPITOLO XII.

COMBINAZIONI DELL'AZOTO COI METALLI.

873. L'azoto non si combina mai direttamente coi metalli, ma può unirsi con essi quando venga presentato a questi corpi allo stato nascente, e forma in questo caso degli azoturi. Queste combinazioni sono poco note, ma è però facile di formarsene un'idea generale, confrontandole coi fosfuri o coi zolfuri metallici.

Gli azoturi di potassio e di sodio scoperti da Gay-Lussac e Thénard offrono un tipo eccellente perchè la loro composizione non può lasciare alcuna incertezza. In fatti, questi azoturi essendo secchi, la loro composizione è incontrastabile. Trattati coll'acqua, si trasformano in ammoniaca ed in ossidi metallici. La loro composizione generale può quindi essere espressa da

3 atomi metallo,
2 atomi azoto.

cui bisogna aggiungere in fatti,

3 at. ossigeno }
6 at. idrogeno } = 6 at. d'acqua

per formare

3 at. d'ossido = 3 at. metallo e 3 at. ossigeno.
4 at. ammoniaca = 2 at. azoto e 6 at. idrogeno.

874. Se la cosa è in questi termini per riguardo agli azoturi di potassio e di sodio, rimane almeno qualche incertezza per riguardo degli azoturi degli altri metalli. La loro esistenza è ancora riguardata come dubbia da molti chimici che indicano col nome affatto improprio di ammo-

niuri, i composti che noi esamineremo qui come azoturi ammoniacali.

L'ammoniaca reagisce sopra un grande numero di ossidi metallici, e forma sempre dei composti particolari che sono stati disegnati col nome di ammoniuri. Tali sono gli ammoniuri di zinco, di oro e d'argento. Ora possono presentarsi tre distinte ipotesi: o l'ammoniaca e l'ossido si conservano entrambi, e non fanno che combinarsi insieme, nel qual caso il composto non è altro che una specie di sale nel quale l'ammoniaca fa le funzioni di base, e l'ossido metallico quella di acido. Laonde, anche in queste ipotesi, il nome di ammoniuro esprimerebbe male la composizione di questi corpi, per ciò che esso indica l'ammoniaca come elettro-negativa, ciò che non potrebbe essere.

Oppure formasi dell'acqua a spese dell'ossigeno, dell'ossido e dell'idrogeno dell'ammoniaca, nello stesso tempo che si uniscono l'azoto ed il metallo. È chiaro che in questo caso l'azoturo si trova necessariamente costituito in una maniera assolutamente simile a quella espressa più sopra per l'azoturo di potassio e di sodio, vale a dire nelle proporzioni necessarie, determinate dalla composizione ben nota dell'ammoniaca, dell'acqua e degli ossidi impiegati.

O finalmente, l'azoturo, formato dalla reazione che si è descritta, si combina coll'ammoniaca in eccesso; si forma in tal caso un composto di azoturo metallico e d'ammoniaca, e questo è ciò che rende probabile le prove alle quali ho sottoposto l'ammoniuro d'oro.

875. Le proprietà generali degli azoturi ammoniacali sono pochissimo note, ma ciò non ostante facili a prevedersi in molti casi.

L'azione del fuoco sopra questi composti separa sempre più o meno facilmente l'ammoniaca, l'azoto ed il metallo. Per gli azoturi ammoniacali di potassio e di sodio, bisogna impiegare un calor rosso, per quelli di zinco e di rame, basta una temperatura più bassa. Finalmente, l'ammoniuro d'oro si decompone verso il grado 140° c., e quello d'argento ad una temperatura ancora più bassa. Queste due ultime soffrono anche coll'azione del calore una decomposizione talmente rapida, che ne risulta una detonazione delle più violenti; l'azoturo ammoniacale d'argento noto sotto il nome di argento fulminante, detona anche col più lieve tocco quando è ben preparato e ben secco.

Si è di già detto come l'acqua si comporti cogli azoturi di potassio e di sodio; essa si trasforma in ammoniaca ed in ossidi. Questo liquido non ha azione sugli altri nelle

circostanze ordinarie, ma può dar luogo a diversi fenomeni che separano precisamente gli azoturi in tre classi.

- 1.º Gli azoturi di potassio e di sodio che l'acqua trasforma col decomorsi in ammoniacca ed in ossidi metallici;
- 2.º Gli ammoniuri di zinco e di rame, di nichel e di cobalto, ec., che l'acqua non altera punto a freddo, ma che si trasformano pure coll'evaporazione in ammoniacca ed in ossidi, e che non possono quindi essere ottenuti secchi.
- 3.º Gli azoturi ammoniacali d'oro, d'argento, di mercurio e di platino che non hanno azione sull'acqua in tutte le circostanze, o che almeno non hanno un'azione ben riconosciuta.

876. I mezzi coi quali si possono ottenere gli azoturi, e lo stato nel quale si presentano, sono essenzialmente legati con queste proprietà. Gli azoturi di potassio e di sodio che non vengono alterati da un calor moderato possono formarsi a tale temperatura col far agire questi metalli sull'ammoniaca secca. Gli altri non possono, al contrario, prodursi che col mezzo degli ossidi o dei sali messi in contatto coll'ammoniaca sciolta nell'acqua e tra di loro; si vede poi che quelli della seconda classe non possono ottenersi che in soluzione, mentre quelli della terza possono venir dissecati.

L'azione degli acidi e quella delle basi potranno essere prevedute in molti casi, dietro il modo con cui gli azoturi vengono modificati dall'acqua, e dietro la natura del metallo che contengono. Lo stesso dee dirsi dell'azione dei corpi semplici non metallici. Ad eccezione dell'idrogeno, del boro, del silicio e del carbonio, tutti questi ultimi scacceranno l'azoto, si combineranno col metallo, e produrranno così dei cloruri, degli ioduri, dei zolfuri, ec.

Gli acidi idrati agiranno colla loro acqua sugli azoturi della prima classe e determineranno la formazione dei sali d'ammoniaca, e di potassa o di soda. Gli acidi ossigenati cederanno una parte del loro ossigeno al metallo, e scacceranno l'azoto. Gli idracidi secchi cederanno il loro elemento elettro-negativo al metallo, ed il loro idrogeno all'azoto; si formerà per es. in tal modo del cloruro di potassio e dell'idro-clorato di ammoniacca, se si suppone che si abbia agito sull'azoturo di potassio, e sull'acido idroclorico secco. Cogli azoturi della seconda classe, gli acidi determineranno sempre la decomposizione dell'acqua e la formazione di due sali o di un sale doppio. Gli acidi non agiranno punto sugli azoturi della terza classe.

Le basi potranno cedere i loro elementi elettro negativi agli azoturi della prima classe, ma in generale esse agi-

ranno poco su quelli della seconda, e a maggior ragione su que della terza.

CAPITOLO XIII.

CARBURI METALLICI.

877. Il carbonio, il boro ed il silicio possono combinarsi col ferro, ma in generale questi tre corpi non sembrano proprij ad unirsi coi metalli che sotto condizioni particolari ed in una maniera incompleta.

Esamineremo circostanziatamente le combinazioni del ferro e del carbonio, quando studieremo l'acciajo e la ghisa. Sembra che in molti casi il carbonio possa unirsi coi metalli sotto l'influenza di una temperatura elevata, ma il composto non contiene che solo qualche traccia di carbone. Si è almeno in tal modo che si spiegano le particolari proprietà di alcuni metalli ridotti dai loro ossidi col carbone. Vedremo un curioso esempio di queste modificazioni nell'articolo in cui si esporranno i processi della raffinazione del rame (1). Il carbone si combina evidentemente col potassio e col sodio.

Siliciuri metallici.

878. Il silicio al pari del carbonio può unirsi col ferro, col potassio, col sodio e maggiormente col platino, ma questi composti sono stati appena studiati; ritorneremo su questo soggetto nel trattare dell'acciajo e della ghisa. Il silicio si unisce a questi corpi col sussidio del calore. Basta in generale di riscaldare i metalli in contatto colla silice e col carbone, perchè si produca il siliciuro. Non si conoscono altri siliciuri oltre i superiormente indicati.

Boruri metallici.

Sembra che riducendo col carbone i borati di soda e di potassa, si formino dei boruri di potassio e di sodio. Sembra ancora che riducendo il borato di ferro coll'idrogeno si ottenga del boruro di ferro. Egli è certo che l'acido borico ed il carbone riscaldati in contatto del platino formino del

(1) Il sig. Berzelius ha considerato come carburi i miscugli di carbone e di metallo assai diviso che colla distillazione de' cianuri si ottengono per residuo. Noi in vece li consideriamo come semplici miscugli.

boruro di platino, ma tutti questi composti sono stati poco studiati.

CAPITOLO XIV.

COMBINAZIONI DELL'IDROGENO COI METALLI.

879. Non se ne conoscono che tre: l'idruro di potassio che è solido, l'idruro di telluro che rassomiglia molto all'idruro d'arsenico, e l'idrogeno tellurato, che è gassoso, e che si può paragonare all'idrogeno arsenicato o all'acido idro-zolforico.

Questi composti non hanno probabilmente che poca analogia tra loro. È però probabile che vengano tutti distrutti dal calore, e che il metallo e l'idrogeno divengano liberi.

Nella storia particolare del mercurio e del telluro si troveranno sufficienti particolarità sopra questi composti, che non avrebbero cosa alcuna di notevole se non si riferissero a corpi molto singolari, gli idruri ammoniacali, che possono servire ancora molto a lungo di base ai ragionamenti sulla natura dei metalli considerati come corpi composti.

Non bisogna però perdere di vista che in questi composti il metallo fa le funzioni di corpo negativo e l'idrogeno di corpo positivo.

CAPITOLO XV.

DELLE COMBINAZIONI CHE HANNO LUOGO TRA I COMPOSTI BINARIJ ED I SALI PROPRIAMENTE DETTI.

880. Il nome del sale indicava altre volte certi composti analoghi al sal marino per un complesso di proprietà che non ha più alcun valore. Egli era in fatti per la facoltà di disciogliersi nell'acqua e di cristallizzare coll'evaporazione e col raffreddamento; egli era dietro il sapore, la trasparenza, ed alcune altre qualità insignificanti, che un corpo era altre volte dotato del nome di *sale*; nello stesso modo che il nome di zolfo veniva applicato a molti combustibili, e quello di fosforo a tutti i corpi capaci di rilucere nell'oscurità.

Nella nuova nomenclatura, si è riservato il nome di sale ai composti formati dall'unione di un acido e di una base, ed in generale non furono considerati come tali che quelli che avevano per base un ossido od un corpo evidentemente alcalino ai reattivi ordinarij.

Questa denominazione ristretta in tal modo ci sembra poco conveniente. A noi pare più conforme alle idee generali della scienza, di applicare indistintamente il nome di *sali* a tutti i composti risultanti dall'unione di due corpi binari, persuasi, come siamo, che in tal caso, l'uno di essi fa sempre le funzioni di acido, e l'altro di base.

881. Noi chiamiamo dunque sale qualunque prodotto procedente dalla combinazione di due composti binari. Questa definizione si applica, non solo ai composti binari ossigenati, ai quali si dava altre volte esclusivamente il nome di sali, ma ben anche ai composti che risultano dalla unione dei zolfuri tra loro; la combinazione di un cloruro con un altro cloruro è egualmente un sale; lo stesso dee dirsi degli ioduri, ec. Essa comprende anche tutte le combinazioni quaternarie che risultano dalla unione di un composto binario qualunque con un secondo; per es., quello di un ossido con un cloruro; l'ossi-cloruro d'antimonio è un sale di questo genere, poichè risulta dalla combinazione dell'ossido d'antimonio col cloruro d'antimonio. Noi possiamo citare pure come sali le combinazioni di un acido con un zolfuro; gli ipozolfiti, per es., sono zolfati o zolfiti di zolfuri, vale a dire veri sali.

Ciò che noi diremo sulle proprietà generali dei sali, non si applica però che a quelli che sono a base e ad acido ossigenato, perchè sono i meglio noti, i più numerosi ed i più impiegati, quantunque, in un grande numero di casi, le leggi che reggono questi, possano applicarsi agli altri sali.

882. *Composizione.* Un acido si combina con una base in numeri atomistici; così, 1 atomo d'acido si unisce ad 1, 1 $\frac{1}{2}$, 2, 3 atomi di base, oppure 1 atomo di base entra in combinazione con 1, 1 $\frac{1}{2}$, 2, 3 atomi di acido.

Quando la combinazione si fa atomo ad atomo, vale a dire, tra 1 atomo di base e 1 atomo di acido, il sale che ne risulta è generalmente neutro. Esso è acido se per 1 atomo di base vi è 1 $\frac{1}{2}$, 2, 3 atomi di acido; e, al contrario, il sale è basico se per 1 atomo d'acido vi è 1 $\frac{1}{2}$, 2 o 3 atomi di base.

La nomenclatura dei sali riposa in oggi con ragione sulla composizione atomistica. Si formano quindi i nomi nel modo seguente:

Atomi di base. Atomi di acido.

3	.	.	.	1	.	.	.	sale tribasico,
2	.	.	.	1	.	.	.	sale bibasico,
1	$\frac{1}{2}$	.	.	1	.	.	.	sale sesquibasico,

1	.	.	.	1	.	.	.	sale neutro,
1	.	.	.	1	$\frac{1}{2}$	.	.	sesquisale,
1	.	.	.	2	.	.	.	bisale,
1	.	.	.	3	.	.	.	trisale.

Questi esempj bastano, ma è necessario attualmente di discutere questi nomi per farne conoscere il vero valore, e per dimostrare a quali limiti si ferma la loro accettazione.

883. Si può dire a priori senza esitanza che i sali che hanno la stessa composizione atomistica, non possono ritrovarsi allo stesso stato di saturazione. Sarebbe in fatti ben singolare che corpi affatto diversi sotto altri rapporti, si rassomigliassero esattamente sotto il punto di vista il più caratteristico, quello che serve in qualche maniera di misura per le loro proprietà essenziali e fondamentali. Se occorresse di riportarsene alla nomenclatura attuale la capacità di saturazione negli acidi, dipenderebbe tutta intiera dal radicale, e nelle basi bisognerebbe attribuirle in qualche maniera tutta intiera al corpo negativo.

Quindi, negli acidi in cui tutti ammettono che l'ossigeno fa le funzioni di principio acidificante, importerebbe pochissimo che la sua quantità fosse grande o piccola, il valore acido del prodotto rimarrebbe lo stesso, sinchè la dose del corpo non acidificante non fosse cangiata.

Nelle basi egualmente, in cui tutti ammettono che il valor basico proviene dal metallo, importerebbe poco che questo fosse più o meno basico o positivo, il valore del prodotto resterebbe lo stesso, sin che la dose d'ossigeno non variasse.

884. Tali sono le conseguenze delle denominazioni generalmente adottate per classificare i sali in sali neutri, in sali acidi o in sali basici; ma noi vedremo che esse non sono esatte; in fatti, mentre i sali a basi alcaline sembrano neutri colla carta di tornasole, quando sono formati atomo ad atomo, tutti i sali metallici, eccettuati quelli di piombo e d'argento, sono acidi, quantunque la stessa legge presieda alla loro composizione.

Egli è dunque per una legge di convenzione che si dice zolfato neutro di rame, nitrato neutro di zinco, ec. Tutti gli ossidi di questi metalli formano dei sali acidi alla carta quando essi siano solubili. Allorchè si tenta di aumentare la quantità di base, il sale diviene insolubile, e quindi i suoi caratteri relativamente alla neutralità, non possono più essere osservati.

885. Si può anche giungere con un esperimento diretto

a dimostrare che vi sono delle differenze reali nella capacità di saturazione dei diversi ossidi a dose eguale di ossigeno. Prenderemo per esempio un sale ben caratterizzato, il nitrato d'argento, che può essere ottenuto in soluzione ben neutra alla carta di tornasole, e da cui molti metalli fanno precipitare l'argento prendendo il suo posto senza che il rapporto tra l'acido e l'ossigeno dell'ossido si trovi per nulla alterato.

Il nitrato neutro d'argento può venire in fatti decomposto dal rame, dal mercurio, dallo zinco, dal ferro. Si può dunque sostituire ad ogni atomo d'argento un atomo di ciascuno di questi metalli; ma la soluzione di questi nuovi sali, in luogo di essere neutra come lo era quella d'argento, è divenuta acida. Ciò dipende dall'essere senza dubbio l'ossido d'argento una base più petente degli ossidi che ne hanno preso il posto. Questo ne dimostra del resto la facoltà di formare dei sali neutri alla carta, di cui esso gode, e che questi ossidi non possiedono punto.

886. Giungeremo alla stessa conseguenza, ma con un altro processo, nel discutere la composizione dei sali ammoniacali.

Il sig. Gay-Lussac ha stabilita la vera legge di composizione dei sali ammoniacali; esso considera come sali neutri quelli nei quali il volume del radicale dell'acido sta al volume della base come 1 sta a 2. Questi sali in fatti corrispondono per la neutralità a quelli che sono formati di un atomo d'acido e d'un atomo di base ossigenata contenente essa stessa un solo atomo d'ossigeno. Ma ci pare difficile a credersi che tutti i sali ammoniacali siano egualmente neutri, e si può con qualche apparenza di ragione ammettere che a questo riguardo differiscano molto tra loro. Per provarlo basta di gettare gli occhi sui diversi elementi di cui si compone ciò che chiamasi clorato neutro ed idroclorato neutro d'ammoniaca.

Clorato d'ammoniaca	{ cloro 1	} saturato da 2 vol. di
neutro =	{ ossigeno 2,5		gaz ammoniacale.
Idro-clorato d'ammo-	{ cloro 1	} saturato da 2 vol. di
niaca neutro =	{ idrogeno 1		gaz ammoniacale.

Se in entrambi questi sali si sopprimono i corpi simili, vale a dire il volume di cloro e i due volumi d'ammoniaca, rimangono da una parte 2,5 d'ossigeno, e dall'altra 1 solo volume d'idrogeno, due corpi le cui proprietà elettriche sono compiutamente opposte. Bisognerebbe dunque perchè i due sali fossero neutri, che un solo atomo del

corpo il più elettro positivo che si conosca, avesse la stessa capacità acidificante di 2,5 atomi del corpo il più elettro-negativo; ciò che non è ammissibile.

In oltre noi veggiamo l'idro-clorato d'ammoniaca fare in moltissimi casi le funzioni di base; può combinarsi ai bi-cloruri di mercurio, del pari che l'idr-iodato d'ammoniaca al bi-ioduro di mercurio, e in questi due casi l'idro-clorato e l'idriodato fanno evidentemente entrambi le funzioni di base. Noi veggiamo d'altra parte i sali ammoniacali formati da acidi molto ossigenati, come l'acido nitrico, cc., ravvicinarsi pel complesso dei loro caratteri a certi sali capaci di unirsi a composti binari che sembrano fare a loro riguardo la funzione di base.

887. Finalmente, con un altro genere di considerazioni, ci veggiamo condotti ancora alla stessa conseguenza. In fatti, i sali quantunque di già composti di tanti elementi diversi, sono ancora capaci di unirsi tra loro. Qualunque sia l'idea che ci formiamo delle forze che presiedono alle combinazioni chimiche, bisogna pure ammettere che lo stato di saturazione non siasi ancora verificato nei sali semplici, perchè conservano ancora la facoltà d'agire chimicamente tra loro.

Lo stato di saturazione, quale viene considerato d'ordinario, avrebbe in fatti per risultamento una indifferenza assoluta tra i corpi che vi fossero giunti. Un corpo composto d'un acido e di una base può conservare il carattere acido, il carattere basico, secondo che uno degli elementi domina l'altro, oppure offrire una neutralità perfetta se gli elementi si sono mutuamente equilibrati. In questo ultimo caso, il composto non potrebbe più formare delle combinazioni chimiche, poichè non potrebbe far le funzioni per riguardo ad un altro corpo nè di acido nè di base ciò che è pure indispensabile.

Ora, siccome non vi è alcun sale che non possa produrre dei sali doppj, rimane con ciò dimostrato che non vi è alcun sale esattamente neutro.

Per limitarci ad un solo csempio, il zolfato di potassa, quantunque neutro alla carta, si combina col zolfato acido d'allumina per formare l'allume, e in questo sale doppio non si può negare che l'uno dei composti sia l'acido e l'altro la base.

888. Da questi fatti bisogna dunque conchiudere che non vi sono sali perfettamente neutri, che tutti sono acidi o basici, e che bisogna classificarli come gli ossidi ed i cloruri in due sezioni distinte. Riconosceremo però che ve ne sono alcuni che si possono considerare come indifferenti;

ma questa proprietà risulta meno dalla loro legge di composizione, che dalla natura del loro acido o della loro base.

Una classificazione ben fatta dei sali sotto questo punto di vista renderebbe senza dubbio dei grandi servigi alla scienza. Quante difficoltà però si hanno tuttora da superare per poterla eseguire! In qual modo si potrà ritrovare il mezzo di misurare l'acidità o l'alcalinità dei sali che non si possono ottenere allo stato neutro? In qual modo si otterrà di valutare queste proprietà nei sali insolubili? La soluzione di tali quesiti incontra ancora gravi difficoltà. Sembra però, che l'esame dei rapporti elettrici dei sali tra loro sarebbe di natura da condurre, a questo proposito, a qualche risul-
tamento di grande importanza.

Nello stato attuale della quistione, bisogna accontentarsi di stabilire per principio che non vi sono sali neutri, quantunque sembri che molti compajano tali ai reattivi ordinarij. In conseguenza, se noi ammettiamo la parola neutro per riguardo ai sali, si è per termine di convenzione, servendo questa parola ad indicare i sali della stessa composizione atomistica, quelli che sembrano contenere per un atomo d'acido un atomo di ossigeno della base, e che sembrano accostarsi, per quanto lo permette la natura dei loro elementi, a questo stato di neutralità che però non giungono ad avere.

Esaminiamo ora le proprietà generali dei sali limitandoci ai sali ossigenati, come abbiamo detto più sopra.

889. *Proprietà fisiche.* Tutti i sali sono solidi; tutti sono suscettivi di cristallizzarsi passando a poco a poco dallo stato liquido allo stato solido.

I sali si presentano sotto gradazioni diverse; quelli delle due prime sezioni sono incolori, eccettuati i cromati. In generale tutte le volte che l'ossido e l'acido sono incolori, il sale è incolore esso stesso, e il suo colore varia quando l'ossido è colorato, come appare dal seguente prospetto. Vi si rileva del resto, ciò che non è di molta importanza, che i sali ad egual base hanno in generale uno stesso colore.

Prospetto dei colori dei diversi sali, esclusi i cromati.

Sali di zirconio	bianchi, qualche volta giallastri.
— torinio	bianchi.
— alluminio	id.
— litrio	id.
— magnesio	id.

Sali neutri od acidi di biossido di mercurio	bianchi.
Sotto-sali di biossido di mercurio	gialli o d'un giallo ranciato.
Sali neutri d'argento	bianchi.
Sali neutri od acidi di rodio, di palladio	di un rosa rosso.
Sali neutri od acidi di deutossido d'oro	gialli d'oro.
Sotto-sali di deutossido d'oro	giallastri.
Sali neutri od acidi di deutossido di platino	di un giallo alquanto ranciato.
Sali di protossido di platino	verdastri.
Sale d'iridio	rossi o azzurri in soluzione.

890. Il sapore dei sali è più o meno forte a seconda della loro solubilità nell'acqua. Gli insolubili non hanno sapore. In generale i sali di una stessa base hanno costantemente lo stesso sapore; bisogna eccettuarne i sali di potassa e di soda. Il sapore dei sali è ancor esso un carattere importante pei suoi rapporti colla natura della base, e se ne fa uso spesso per riconoscere questi corpi.

Prospetto del sapore dei differenti sali.

Sali di zirconio	stiptici.
— torina	id.
— ittria	} dolci.
— glucina	
— allumina	astringenti.
— magnesia	amari.
— calce	} piccanti.
— stronziana	
— barite	} variabile.
— potassa	
— soda	
— litina	} da prima dolci, quindi acri e stiptici.
— piombo	
— nichel	
— cerio	} molti acri, stiptici, promoventi la salivazione, e aventi un sapore così forte e così disgustoso che è impossibile di sopportarlo. Questo sapore chiamasi <i>sapor metallico</i> .
Sali diversi dai precedenti	

Tutti i sali senza eccezione sono più pesanti dell'acqua.

891. *Proprietà chimiche.* I fenomeni chimici osservati nei sali sono quasi sempre legati coll'azione dell'acqua su questi corpi. Egli è dunque necessario di studiare questa azione prima di esaminare questi fenomeni minutamente. L'acqua discioglie certi sali ed è priva d'azione sopra altri; disciogliendoli essa dà origine a fenomeni complicati che noi procureremo di spiegare. Quando l'acqua discioglie un sale, la sua temperatura ne viene innalzata od abbassata. Vi è sempre produzione di calore quando il sale è privo d'acqua e può combinarsi con essa. Vi è al contrario quasi sempre abbassamento di temperatura quando il sale non è saturato e non fa che disciogliersi. Così il gesso calcinato, quando lo si impasta produce calore, mentre il zolfato di magnesia, disciogliendosi, fa abbassare il termometro di più gradi. Nel primo caso vi è combinazione dell'acqua col sale; nel secondo non fa che sciogliersi. Il sale, passando dallo stato solido al liquido, assorbe del calorico nelle due circostanze; e se, nel primo caso, non vi è abbassamento di temperatura, ciò dipende perchè il sale colla sua combinazione coll'acqua ha prodotto più calore di quello necessario pel passaggio del corpo dallo stato solido al liquido, e questo eccesso di calore diviene sensibile. Quando il sale si discioglie nell'acqua, l'abbassamento di temperatura proviene dal calorico assorbito dal sale per disciogliersi.

892. Vi sono dunque dei sali che contengono dell'acqua combinata. Quest'acqua combinata od acqua di cristallizzazione, e diffusa in tutte le parti del cristallo, essa ascende talvolta a più della metà del suo peso. Questa quantità di acqua per un sale è sempre la stessa in tutti i cristalli della stessa forma. Ma oltre all'acqua di combinazione, o di cristallizzazione i sali contengono tutti una piccola quantità di acqua interposta tra le laminette di cui è formato il cristallo. Questa non è acqua pura, ma bensì una soluzione saturata del sale che si è ritrovata come imprigionata al momento in cui le lamine che formano il cristallo si sono sovrapposte. L'acqua interposta è assai meno abbondante dell'acqua di cristallizzazione. Si riconosce se i cristalli contengono dell'acqua di cristallizzazione o dell'acqua interposta coll'asporli celeremente ad una temperatura elevata. Nell'ultimo caso decrepitano senza perdere della loro trasparenza, fenomeno dovuto alla circostanza che l'acqua, tendendo a ridursi in vapore, rompe e getta in aria le parti saline che si oppongono al suo passaggio. Se i cristalli contengono dell'acqua combinata, la perdono al fuoco e divengono opachi, oppure si fondono nella loro acqua di cristallizza-

zione sostenendo la *fusionem aquosam*. Se un sale contiene ad un tempo dell'acqua di cristallizzazione e dell'acqua interposta decrepita appena al fuoco e diviene opaco. Ma non è sempre facile di sapere se un sale non contiene che dell'acqua di cristallizzazione; se ne fa l'assaggio col polverizzare il sale e col comprimerlo entro fogli di carta bibula; la carta rimane secca quando non contenga che dell'acqua di cristallizzazione; se diviene umida, questa è una prova che conteneva dell'acqua interposta.

Egli è evidente, dietro ciò che precede, che tutte le volte che il sale si combinerà coll'acqua disciogliendosi, vi sarà produzione di calore, e che al contrario si produrrà del freddo se non fa che disciogliersi. Si è dietro queste considerazioni che si fanno i miscugli frigorifici. Tutti i corpi solubili nell'acqua agiscono nella stessa maniera dei sali.

893. Se in luogo di mettere dell'acqua liquida in contatto con un corpo che ha per essa molta affinità, vi si sostituisce dell'acqua solida o sia del ghiaccio, l'abbassamento di temperatura sarà assai più notevole; il freddo prodotto colla fusione dei due corpi solidi è tanto maggiore quanto più pronta sarà la soluzione, e quanto maggiore sarà la quantità della materia disciolta. I sali deliquescenti sono quelli che si disciolgono in maggior quantità e più prontamente; essi sono pur quelli che producono maggior freddo.

In generale, per produrre del freddo artificiale, bisogna che si verifichino le condizioni seguenti: il sale dee essere combinato coll'acqua che può ricevere; senza di che, quando si producesse questa combinazione, si svilupperebbe del calore a detrimento del freddo che si vuole ottenere; il ghiaccio ed il sale debbono essere divisi molto, e mescolati con diligenza e celeremente. La divisione delle sostanze è necessaria in questa circostanza per avvicinare il più che si può le molecole di ghiaccio e di sale che debbono unirsi. Per lo stesso motivo si dee fare un miscuglio esatto e celere perchè il freddo prodotto giunga ad un tratto al suo maximum senza la perdita che risulterebbe certamente dalla tendenza che hanno tutti i corpi di mettersi in equilibrio di calore. In luogo del ghiaccio pesto, è meglio servirsi di neve caduta di recente, poichè essa è molto divisa. La quantità di sale e di neve da adoperarsi non è indifferente; queste quantità debbono essere tali, che entrambe si fondano senza residuo. Le proporzioni diverse danno dei risultamenti meno vantaggiosi. Si fa il miscuglio entro vasi sottili che siano poco conduttori del calore; quelli di grès

e di vetro sono i più opportuni. Si mette in essi uno strato di sale ed uno strato di neve alternativamente, e si agita il miscuglio con una spatola di legno in tutti i sensi.

894. Quando si vuole ottenere un freddo assai forte bisogna prima abbassare la temperatura delle sostanze stesse; a questo scopo si pongono separatamente entro vasi immersi in un miscuglio frigorifico conveniente. Quando l'equilibrio di temperatura si è stabilito si mescola nel modo accennato la neve col sale.

Si ottiene del freddo artificiale in più modi, sia col disciogliere dei sali nell'acqua o negli acidi deboli, sia col trattare il ghiaccio con acidi diluiti, o col disciogliere un corpo qualunque in un liquido qualunque purchè non siano di tal natura da combinarsi tra loro, poichè in tal caso si otterrebbe un effetto contrario.

Daremo qui più prospetti estratti dalle memorie di Lowitz e di Walker sui freddi prodotti da diversi miscugli frigorifici.

Prospetto dei miscugli frigorifici.

MISCUGLI di sale e di acqua.	ABBASSAMENTO del termometro.
Idro-clorato d'ammoniaca . . . 5 parti	} da + 10° a — 12°,22
Nitrato di potassa . . . 5	
Acqua 16	
Nitrato d'ammoniaca . . . 1	} da + 10° a — 13°,88
Carbonato di soda . . . 1	
Acqua 1	
Nitrato d'ammoniaca . . . 1	} da + 10° a — 15°,55
Acqua 1	
Idro-clorato d'ammoniaca . . 5	
Nitrato di potassa . . . 5	} da + 10° a — 15°,55
Zolfato di soda . . . 8	
Acqua 16	

MISCUGLI di sali e d'acidi diluiti coll'acqua.	ABBASSAMENTO del termometro.
Fosfato di soda 9 parti	} da + 10° a — 6°,11
Nitrato d'ammoniaca . . 6	
Acido nitrico diluito . . 4	} da + 10° a — 10°
Zolfato di soda 6	
Nitrato d'ammoniaca . . 5	} da + 10° a — 11°,11
Acido nitrico diluito . . 4	
Fosfato di soda 9	} da + 10° a — 12°,22
Acido nitrico diluito . . 4	
Zolfato di soda 6	} da + 10° a — 16°,11
Idro-clorato d'ammoniaca 4	
Nitrato di potassa 2	} da + 10° a — 17°,77
Acido nitrico diluito . . 4	
Zolfato di soda 3	
Acido nitrico diluito . . 2	
Zolfato di soda 8	
Acido idro-clorico . . . 5	

MISCUGLIO di neve e di sali, o d'alcali, o d'acidi diluiti.	ABBASSAMENTO del termometro.
Neve 1 parte	} da 0° a — 17°,77
Sal marino 1	
Cloruro di calcio . . . 3	} da 0° a — 27°,77
Neve 2	
Potassa 4	} da 0° a — 28°,33
Neve 3	
Neve 1	} da — 6°,66 a — 51°
Acido zolfurico diluito . 1	
Neve o ghiaccio pesto . 2	} da — 17°,77 a — 20°,55
Sal marino 1	
Neve od acido nitrico diluito 2	da — 17°,77 a — 45°,33

MISCUGLIO di neve e di sali, o d'alcali o d'acidi diluiti.	ABBASSAMENTO del termometro.
Idro-clorato di calce . . . 2 parti	da — 17°,77 a — 54°,44
Neve 1	
Neve o ghiaccio pesto . . . 1	da — 20°,55 a — 27°,77
Sal marino 5	
Idro-clorato d'ammonia-	da — 23°,33 a — 48°,88
ca e nitrato di potassa . . . 5	
Neve 2	da — 27°,77 a — 31°,66
Acido zolforico diluito . . . 1	
Acido nitrico diluito . . . 1	da — 40° a — 58°,33
Neve o ghiaccio pesto . . . 12	
Sal marino 5	da — 55°,55 a — 68°,33
Nitrato d'ammoniaca . . . 5	
Idro-clorato di calce . . . 3	
Neve 1	
Acido zolforico diluito . . . 10	
Neve 8	

895. I sali che contengono una grande quantità d'acqua la perdono col calore, subiscono la fusione acquosa, e si diseccano di mano in mano che si volatilizza. Quelli che contengono dell'acqua interposta tra le molecole decrepitano più o meno fortemente: l'acqua nell'evaporarsi rompe le lamine saline che si oppongono al suo passaggio e le getta in aria. Se si continua a riscaldare i sali divenuti secchi, ve n'è un certo numero che soffre una seconda fusione che chiamasi *fusione ignea*, purchè vengano riscaldati con sufficiente intensità e che non siano punto decomponibili a questo calore. La fusione ignea ha luogo d'ordinario quando l'acido e l'ossido sono molto fusibili.

Nel descrivere i generi e le specie, indicheremo quali sono i sali che si decompongono o che non si decompongono coll'azione del calore.

896. *Azione della pila.* Quando si fa agire il fluido elettrico sopra di un sale umettato o disciolto, esso viene sempre decomposto. Se la pila è forte l'acido si porta in certi casi al polo positivo, e la base al polo negativo; in altri l'ossido stesso viene decomposto, ed il metallo solo

si trasporta al polo negativo, mentre all'altro polo si porta l'ossigeno dell'ossido e l'acido.

I sali della seconda sezione siano essi umidi o disciolti, si comportano sempre come è stato detto nel primo caso. L'azione è la stessa sopra quelli tra i sali della prima sezione che si disciolgono; ma tutti i sali, ad eccezione di quelli della seconda sezione, quando sono umettati e sotto l'influenza di una forte pila, si decompongono in modo che il metallo passa solo al polo negativo, mentre l'ossigeno dell'ossido e l'acido passano all'altro polo. L'azione è modificata quando la pila è debole, poichè in questo caso non ha più luogo la riduzione dell'ossido dei sali della prima sezione, nè di quelli della terza quando sono disciolti.

897. Eccovi il modo di disporre questi esperimenti; se si opera sopra un sale in soluzione e che si voglia separare la base dall'acido, si mette in un tubo la soluzione del sale ed in un altro tubo dell'acqua pura; si fanno comunicare i due liquidi col mezzo di un pezzo d'amianto lavato ed umido, quindi si fa pescare il filo positivo in uno dei vasi e il filo negativo nell'altro. Quando la pila è in attività la decomposizione non tarda ad aver luogo; il vaso in cui pesca il filo negativo contiene tosto dell'ossido libero o del metallo ridotto; quello nel quale passa il polo positivo contiene dell'acido libero, o i prodotti che possono risultare dalla sua decomposizione.

898. I seguenti esempj renderanno più chiari questi risultamenti. Se entro due vasi riuniti dall'amianto umido, si mette da una parte dell'acqua; ed una soluzione di zolfato di soda dall'altra, si ottiene dell'acido zolforico al polo positivo e della soda al polo negativo.

Quando al zolfato di soda si sostituisce del zolfato di rame si avrà dell'acido zolforico al polo positivo e del rame metallico al polo negativo. Si svilupperà anche nello stesso tempo dell'ossigeno al polo positivo.

Se si aumenta la forza della pila, servendosi sempre di un sale delle tre ultime sezioni, i fenomeni verranno ancora modificati. L'acido stesso potrà decomorsi. In fatti il nitrato d'argento darà al polo positivo uno sviluppo abbondante di gaz ossigeno, e al polo negativo del gaz azoto e dell'argento metallico. Il zolfato d'argento fornirà anche dell'ossigeno al polo positivo, mentre il polo negativo si coprirà di uno strato di zolfuro d'argento.

899. Il sig. Becquerel ha dimostrato che tutti questi fenomeni potevano ottenersi con pile debolissime purchè la loro azione fosse prolungata per qualche tempo. Da questa

disposizione è risultato, come si poteva prevederlo, che i prodotti deposti hanno preso in generale delle forme cristalline regolari. Questo è ciò che accade quasi sempre nel caso delle solidificazioni dei corpi assai lente. Ma questi apparati hanno in oltre prodotto in molti casi delle nuove combinazioni la di cui formazione non poteva essere preveduta. Basta in generale una sola coppia voltaica per determinare queste nuove e curiose reazioni.

Il sig. Becquerel ha ritrovata anche che l'elemento formato di due metalli era troppo forte, e sostituì spesso ad uno di essi del carbone. In generale il contatto dei due corpi conduttori basta quasi sempre per dare degli effetti sensibili coi sali delle tre ultime sezioni quando si prolunghi sufficientemente l'esperienza.

900. *Azione dei corpi non metallici.* Il cloro trasforma i protosali di ferro, di stagno e di rame in sali di perossido; si impossessa in tal caso di una parte del metallo della base e forma un cloruro. L'ossigeno del metallo ridotto fa passare ad un grado superiore d'ossidazione la parte del protossido non decomposta. Il bromo, lo jodo debbono produrre effetti analoghi a quelli del cloro. L'azione dell'azoto è nulla a freddo ed a caldo; quella dell'idrogeno, del boro, del carbonio, del fosforo e dello zolfo a caldo varia secondo i diversi sali. Noi ne parleremo nel descrivere la storia delle specie, allorchè ciò riescirà di qualche utilità.

L'ossigeno anche alla temperatura ordinaria può agire sopra alcuni sali, purchè questi siano umidi o disciolti. Poichè a secco, è senza azione su tutti questi sali ad una temperatura bassa. Ora l'azione dell'ossigeno si porta sull'acido, e in tal caso, in generale, il nuovo sale formato rimane nello stesso stato di saturazione di quello da cui procede. In fatti l'aria trasforma i zolfiti neutri in zolfati neutri. Ora l'azione dell'ossigeno si porta sulla base, e in questo caso il sale diviene più basico. Il zolfato neutro di protossido di ferro si trasforma in sotto-zolfato di perossido che è insolubile. L'aria agisce nella stessa maniera col suo ossigeno.

901. *Azione dei metalli.* Ciò che diremo sull'azione dei metalli, sulle soluzioni saline non risguarderà che i metalli delle quattro ultime sezioni: poichè i metalli della prima sezione agiscono sull'acqua che tiene il sale in soluzione, si trasformano in ossidi, e non agiscono più come metalli, ma come basi salificabili. L'azione dei metalli della seconda sezione non è nota. Finalmente le soluzioni saline di queste

due prime sezioni non soffrono alcuna alterazione da parte degli altri metalli.

Non è lo stesso dei metalli e dei sali delle quattro ultime sezioni. Qui, un metallo messo a contatto col sale disciolto si impossessa spesso dell'ossigeno e dell'acido, e sloggia così il metallo appartenente al sale. Il sale non cangia punto stato di saturazione, e non si sviluppa alcuna gaz.

SALI le cui soluzioni sono irri- ducibili dai metalli.	• S A L I le cui soluzioni sono riducibili da certi metalli.	
Sali delle due prime sezioni Sali di manga- nese. — di zinco. — di ferro. — di cromo. — di cobalt. — di cerio. — d'urano. — di titanio. — di nichel.	Sali di stagno. — d'antimonio. — d'arsenico. — di bismuto. — di piombo. — di rame (1) — di telluro. Nitrati di } mercurio } Sali d'argent.(2) } — di palladio } — di rodio } — di platino } — d'oro } — d'osmio } — d'iridio }	Ridotti dal ferro, dallo zinco, e for- se dal man- ganese. ridotti dal ferro, dal- lo zinco e da tutti quelli che prece- dono. ridotti dallo zin- co, dal ferro, dal manganese, dal cobalto e da tutti quelli che precedono l'argento.

902. La chimica analitica, le arti stesse hanno ricavato da queste reazioni un partito tanto utile che è necessario di esaminarle con attenzione.

(1) L'acetato di rame viene ridotto dal piombo.

(2) Il nitrato d'argento viene ridotto dal cobalto.

Affinchè un metallo sia capace di farne precipitare un altro dalle sue soluzioni bisogna necessariamente che esso possieda ad un grado più elevato la tendenza ad unirsi all'ossigeno; od agli acidi quando è ossidato. Ma questa condizione non basta, bisogna ancora che il metallo precipitante messo in contatto col metallo precipitato sia a suo riguardo positivo. Se la cosa fosse diversa, dai primi momenti della precipitazione, l'effetto si suspenderebbe e si opererebbe in senso inverso, o per meglio dire, non potrebbe manifestarsi. Supponiamo, per esempio, che in una soluzione di piombo si metta un pezzo di stagno; sembra che in virtù della sua più facile ossidazione lo stagno debba levar l'ossigeno al piombo e precipitarlo. Ma se questo poteva aver luogo, il piombo e lo stagno formerebbero un elemento della pila, nel quale il piombo sarebbe positivo e lo stagno negativo. Dopo di ciò il piombo attirerebbe l'ossigeno e l'acido, si ridiscioglierebbe in seguito, e lo stagno in vece si precipiterebbe. Si vede quindi che lo stagno non può agire sui sali di piombo. Per incominciare l'azione è dunque necessario che i metalli precipitanti siano più disposti ad unirsi all'ossigeno ed agli acidi che i metalli precipitati. Perchè l'azione sia continua, bisogna in oltre che i metalli precipitanti siano positivi per riguardo ai metalli precipitati.

903. La precipitazione dei metalli non si opera bene che nelle soluzioni acquose, un poco diluite; e spesso è necessario che siano leggermente acide, perchè l'effetto sia pronto. D'altronde, il nuovo sale dee essere solubile, senza di che l'effetto cesserebbe tosto.

I metalli precipitati si depongono in polvere od in cristalli, oppure in istrati sottili. Nei due primi casi l'azione è continua. Nell'ultimo si ferma qualche volta. Quando si mette del ferro nel nitrato d'argento, il ferro si ricopre tosto di uno strato d'argento sottilissimo. L'effetto si ferma spesso ed il ferro cessa d'agire. Si trova anche in tal modo garantito dall'azione dell'acido nitrico aggiunto in eccesso.

In questo caso, in fatti, il ferro non è più in contatto nè colla soluzione del nitrato d'argento, nè coll'acido. L'argento stesso formando alla superficie del ferro uno strato sottile, trovasi in uno stato elettro negativo che lo preserva per qualche tempo dall'azione dell'acido nitrico in eccesso. Di modo che quest'acido rimane anche a caldo per lungo tempo senza azione sul ferro quando si aggiunge al liquido un poco di nitrato d'argento. Si manifestano fenomeni analoghi a questo in tutti i casi in cui si impiega

nelle arti la precipitazione dei metalli per indorare od inargentare il rame e l'ottone.

Quando il metallo precipitato si deponc in polvere od in cristalli, è chiaro che il contatto continua ad aver luogo e che quindi l'effetto non può essere limitato.

Il metallo precipitato entra spesso in lega col metallo precipitante, il che ha sempre luogo quando si fa seguire la precipitazione col mezzo del mercurio. I sali d'argento e d'oro precipitati dal mercurio non danno dell'oro nè dell'argento puro, ma delle amalgame d'oro o d'argento. Questo ultimo si cristallizza assai bene ed in lunghi aghi, formando l'albero di Diana. Sembra che lo stesso accada della precipitazione dei sali d'argento e d'oro col rame. L'oro e l'argento precipitati si allegano con una parte di rame.

Il piombo si precipita d'ordinario in bei cristalli lamellosi. Si è col mezzo dello zinco messo in contatto con una soluzione di acetato di piombo che si ottiene l'*albero di Saturno*. L'argento si deponc spesso sotto forma cristallina, ma spesso ancora sotto forma di sottili strati dotati di splendor metallico, ma senza apparenza cristallina. Il rame si precipita sempre in scaglie informi con splendor metallico. Il mercurio si separa in goccioline. Tutti gli altri metalli vengono precipitati sotto la forma d'una polvere bruna o nera, nella quale non si riconosce che difficilmente il carattere metallico.

904. In tutte queste precipitazioni il metallo impiegato si impossessa dell'ossigeno e dell'acido, il metallo del sale si deponc, e l'effetto si arresta quando si ponga fine all'esperienza. Nel caso contrario i due metalli formano un elemento della pila che agisce sul nuovo sale formatosi e lo decompone.

905. *Azione delle basi.* L'azione che esercitano le basi salificabili sui sali non è stata bene esaminata che quando questi sono in soluzione, e che l'ossido è esso stesso disciolto. Tutte le soluzioni saline delle cinque ultime sezioni vengono decomposte dalla potassa, dalla soda, dalla litina, dalla barite, dalla stronziana e dalla calce, e queste basi si impossessano di tutto l'acido del sale e ne precipitano l'ossido allo stato d'idrato, sul quale esse agiscono in seguito secondo la proprietà di ciascuna di esse. La potassa e la soda versate in eccesso nel sale di glicina, d'allumina, di zinco, di deutossido, di stagno, d'antimonio, di piombo, ec., ridisciolgono i precipitati che esse formano.

906. Abbiamo di già emesso su queste reazioni importanti un'opinione che è necessario di qui riprodurre.

Qualunque sale posto in presenza di una base tende a cedergli una parte del suo acido. Può anco abbandonarlo in totalità e subire una decomposizione completa, se la base del sale è insolubile, se la base aggiunta è solubile, e se d'altronde il sale impiegato e il nuovo sale formatosi sono entrambi solubili. Perchè questa reazione sia decisa, bisogna ancora che le due basi non possano combinarsi, e non possano formare un sale doppio solubile.

La potassa versata in una soluzione di biossido di rame ne precipita un idrato di biossido, e si forma un sale solubile di potassa. L'ossido di rame posto in libertà rimane unito a qualche traccia della potassa impiegata, ma si può considerare questo risultamento come accidentale e consecutivo alla prima azione.

Versata in un sale d'allumina, la potassa determina al principio la formazione di un sotto sale alluminoso insolubile. Essa si impossessa dunque della maggior parte dell'acido. Aggiunta in eccesso, essa prende tutto l'acido, e l'allumina divenuta libera si discioglie nella potassa in eccesso. La combinazione dell'allumina colla potassa si forma dunque ancora qui per un effetto consecutivo indipendente dalla reazione principale.

Quando si aggiunge dell'ammoniaca ad un sale di magnesia si otterrà un precipitato di magnesia. Ma una parte della magnesia resterà unita all'acido ed il sale magnesiano si unirà al sale ammoniacale formatosi, per produrre un sale doppio solubile. Un eccesso di ammoniaca sarà privo di azione su questo sale doppio.

Se si versa dell'acqua di barite in una soluzione di zolfato di potassa, quest'ultima diverrà libera, e si formerà del zolfato di barite insolubile che si precipiterà.

Tutti questi risultamenti si spiecano per le stesse cause che determinano la maggior parte delle reazioni chimiche. In un dato miscuglio la coesione relativa di certi composti determina la loro formazione. Qui tutti i composti che si formano sono insolubili nell'acqua e si producono specialmente per questa causa.

907. L'ammoniaca è la base salificabile la più potente dopo gli ossidi della prima sezione; per cui al par di questi essa decompone tutti i sali delle altre sezioni, si impossessa dell'acido e precipita, in generale, gli ossidi. Essa forma coi sali di magnesia dei sali doppi, e ne precipita una parte della magnesia che non si discioglie punto in un eccesso di ammoniaca; coi sali di zinco, di rame, di nichel, essa dà dei precipitati assai solubili nell'ammoniaca, d'onde risultano dei sali doppi. Il liquore è di un bel co-

lore celeste coi sali di rame, di color violetto col nichel, incolore coi sali di zinco.

L'ammoniaca fa precipitare i sali di cobalto e forma un sal doppio; ma l'idrato di cobalto è difficilmente solubile in un eccesso di ammoniaca. La tendenza di questa base per formare dei sali doppi coll'argento è grandissima; tutti questi sali doppi sono assai solubili. Essa forma coi sali di platino dei sali doppi che sono gialli e poco solubili. Coi sali di rodio, di palladio, d'iridio, essa forma pure dei sali doppi.

La magnesia viene dopo l'ammoniaca. In quanto alle altre basi salificabili, non si può assegnarvi un posto esatto; poichè esse non sono state sottoposte ad esperienze abbastanza precise. Ciò non ostante si è osservato che gli ossidi che neutralizzano meglio gli acidi sono pure quelli che hanno la maggior tendenza ad unirsi ad essi; ciò che permette di considerare come basi salificabili le più potenti tra gli ossidi insolubili, gli ossidi d'argento, di piombo, i protossidi di manganese, di zinco e di ferro; questi ossidi potrebbero dunque decomporre alcuni dei sali formati dagli altri ossidi.

Del resto, i prospetti di già dati (775) forniscono a questo soggetto tutte le indicazioni generali che si possano estrarre dalle ricerche tentate su queste reazioni. È difficile di attribuire dei risultamenti di questo genere alle cause che spiegano così bene le precedenti. La decomposizione del nitrato di rame coll'ossido d'argento non può concepirsi, per esempio, come un effetto della solubilità, poichè i due ossidi sono insolubili e il nitrato di rame è più solubile del nitrato d'argento. Qui le forze chimiche sembrano agire sole e senza il concorso della coesione relativa che li complica sì spesso.

908. *Azione degli acidi.* Quando si versa un acido sopra un sale, ora è senza azione, ora si impossessa della base in totalità od in parte, ora, ma assai di rado, vi si unisce.

909. Un acido può essere versato in una soluzione salina senza che questa mostri di subire alcuna alterazione. Questo è ciò che accade sempre, quando si fa uso di un sale solubile, quando l'acido e la base di questo sale sono solubili, e quando il nuovo acido aggiunto è pure solubile, e che lo è anche il sale cui può dare origine. Se si versa dell'acido zolfurico in una soluzione di fosfato di soda nulla ci indicherà che questo acido abbia reagito sul sale. Si può ideare che la base si divida tra i due acidi per formare dei sali acidi. Si può dire che il nuovo acido dee ravvicinarsi alle molecole della base, come abbiamo già in-

dicato nella introduzione, in modo che la base si trovi in equilibrio tra i due acidi. Queste sono le supposizioni colle quali si cerca di rappresentarsi il fatto; ma non vi è alcun metodo sperimentale che valga a decidere la quistione.

910. Se l'acido si impossessa intieramente della base del sale, il suo acido dee in tal caso o precipitarsi o svilupparsi, perchè è insolubile o gazzoso, oppure il nuovo sale formatosi dee precipitarsi perchè è esso stesso insolubile. In tal modo l'acido zolforico decompone i carbonati immediatamente, e l'acido carbonico si sviluppa; e lo stesso acido decompone gli arseniti concentrati e l'acido arsenioso si precipita. In tal modo finalmente decompone tutti i sali di barite formando del zolfato di barite insolubile.

La coesione e l'elasticità sono dunque qui ancora le cause predominanti; e si può dire che un acido il cui punto di ebollizione è elevato scaccia dai loro sali tutti quelli che hanno un punto di ebollizione più bassa. Quando due acidi hanno un punto di ebollizione molto prossimo, si sloggiano reciprocamente, purchè si aggiunga uno di essi in grande eccesso sul sale formato dall'altro. In fatti l'acido acetico in eccesso decompone gli idro-clorati e l'acido idro-clorico in eccesso decompone gli acetati.

911. Quando l'acido si impossessa di una parte della base ne risultano due nuovi sali acidi.

912. *Azione dei sali.* Si è studiata assai più l'azione che esercitano i sali in soluzione gli uni sugli altri, che non quella dei sali solidi. In questa ultima circostanza si sa soltanto che quando si calcinano due sali che collo scambio del loro acido e della loro base possono formare un sale fisso ed un sale volatile, essi si decompongono, e il sale volatile si sviluppa.

Se si mescolano insieme due sali in soluzione nell'acqua che colla loro reazione possano dar luogo o a due sali insolubili o ad un sale insolubile, la decomposizione ha sempre luogo; i sali insolubili si precipitano. Versando del zolfato di soda in una soluzione di nitrato di barite, si precipita del zolfato di barite, e rimane in soluzione del nitrato di soda.

Berthollet che ha dimostrato pel primo l'influenza reale della coesione e dell'elasticità nell'azione reciproca dei corpi, si è servito delle regole che ne aveva dedotte per ispiegare tutti i fenomeni relativi alle reazioni dei sali. Nel caso in cui si forma un sale solubile, la reazione è così decisa, la causa che la produce è così evidente che non può rimanere il più piccolo dubbio. Lo stesso accade quando si

riscaldano due sali che possano dar origine ad un sale volatile.

913. Le difficoltà sono maggiori quando si tratta di spiegare i risultamenti che si riferiscono alla reazione di due sali insolubili, capaci di dare origine a dei sali solubili colla loro mutua decomposizione, come il nitrato di potassa ed il zolfato di soda.

Ciò non ostante gli stessi principj spiegheranno anco in questo caso le decomposizioni che possono aver luogo. Tra i sali possibili, si separerà il meno solubile. Ma le condizioni variate in cui la soluzione può essere posta, faranno variare i rapporti di solubilità e quindi anco la natura dei sali che si separeranno. Siamo ancor lungi dal poter precisare queste specie di risultamenti. Sarebbe necessario per giungere a ciò di conoscere la solubilità relativa dei sali a tutte le temperature, dal punto di congelazione sino al punto dell'ebollizione. Quando si mescola insieme del zolfato di soda e del nitrato di potassa d'ordinario evvi tendenza a formarsi del zolfato di potassa e del nitrato di soda, perchè di quattro sali possibili il nitrato di soda è il più solubile e il zolfato di potassa è il meno solubile.

914. Per meglio determinare le idee sopra di queste questioni tanto importanti, darò qui alcuni esempi analoghi al precedente.

Io suppongo che siasi posto in presenza del sale marino e dell'acido zolforico, oppure del zolfato di soda e dell'acido idro-clorico, e che le sostanze siano diluite in molta acqua. A $14^{\circ},7$ la solubilità del zolfato di soda e quella del sale marino sono eguali, dal che ne segue che a questa temperatura le forze che tendono a determinare la produzione del zolfato di soda e quella del sale marino sono eguali per ciò che concerne la coesione. La natura del composto formato durante l'evaporazione fatta a questa temperatura sarebbe dunque determinata soltanto dalla tendenza di uno degli acidi ad unirsi all'acqua, oppure dalla sua tendenza a prendere lo stato gazzoso. Ad una temperatura più bassa, si avrebbe del zolfato di soda; ad una temperatura più elevata, si avrebbe del sale marino; poichè il primo è meno solubile dell'altro al di sotto di $14^{\circ},7$, e al di sopra ha luogo l'opposto.

Del pari se si mette della potassa nel cloruro di sodio, o della soda nel cloruro di potassio, l'evaporazione fatta a 26° potrà dare l'uno o l'altro di questi cloruri, poichè sono egualmente solubili a questo grado del termometro, e le forze agenti si troveranno ridotte alla tendenza che la soda o la potassa hanno ad unirsi coll'acqua, tendenza che

non si è misurata con precisione. Al di sopra di 26° si otterrà del sale marino; al di sotto del cloruro di potassio. Questo è almeno ciò che il rapporto di solubilità indica nel caso sopra espresso.

915. Da tutto il fin qui detto risulta che in una soluzione qualunque in cui trovansi più acidi e più basi, non si può in alcun modo dire sotto quale forma di combinazione questi corpi si sono realmente disposti. Quando se ne separa un composto sia per raffreddamento, sia per evaporazione, ciò non dimostra che esso siasi formato prima; il tutto ne induce a credere in vece che siasi fatto nello stesso momento della sua comparsa. Per conseguenza, quando i chimici nell'analisi di un'acqua minerale indicano i diversi sali che ne fanno parte, formano per molti di essi delle supposizioni che facilitano la spiegazione dei fatti, ma che non dovrebbero esser considerate come verità dimostrate.

916. Sino ad ora noi abbiamo ragionato supponendo che i sali non reagiscano gli uni sugli altri, e che non cangino affatto la loro solubilità rispettiva; ma la cosa è diversa; il zolfato di calce per esempio è insolubile nelle soluzioni concentrate di sal marino, e si discioglie in maggior quantità nelle soluzioni deboli che nella stessa acqua. I sali possono tutti offrire più o meno delle variazioni analoghe, e per ciò i fenomeni che ci occupano si trovano complicati al punto che non si saprebbe sperare di scoprire le leggi, senza ricorrere ad esperienze dirette, ancor quando tutti gli elementi relativi alla solubilità dei sali nell'acqua pura fossero noti.

917. Le principali reazioni dei sali sono dunque poste sotto l'influenza di forze di cui è facile di concepire l'applicazione per ciò che riguarda i loro risultamenti generali. Anco quando si fa variare la natura del solvente, le stesse idee trovano la loro applicazione.

L'alcool a diversi gradi è un solvente pei sali più debole dell'acqua. Ma, mentre alcuni sali sono affatto insolubili nell'alcool, altri possono al contrario disciogliersi in molta quantità, quando non sia troppo concentrato. Versato in un miscuglio di nitrato di calce e di cloruro di potassio, l'alcool determina una precipitazione celere di nitrato di potassa e ritiene il cloruro di calcio. L'alcool interviene qui al modo del cangiamento di temperatura nei fenomeni precedenti. Egli è sempre in ragione della sua coesione, relativamente al solvente attuale, che uno dei corpi possibili si trova separato dalla soluzione.

918. Da tutto ciò che precede si rileva che se le idee

generali sono semplici, la loro applicazione esige delle nozioni precise così variate, che non è sorprendente che le ricerche numerose instituite sui sali, siano ancora insufficienti per permettere di discendere da queste idee generali alle applicazioni particolari.

919. *Stato naturale.* In natura trovansi molti sali. Il più abbondante è il carbonato di calce che entra nella composizione di tutti i terreni fertili, che costituisce i marmi, la creta, le pietre da fabbrica, ec. I siliciati naturali sono pure molto diffusi e costituiscono la maggior parte della corteccia del globo. Gli altri sali si trovano in masse meno importanti. Ne parleremo nel tessere la storia dei generi o delle specie.

920. *Preparazione.* I sali, quando non si ritrovano in natura, oppure, quando vi si incontrano, ma misti con altre materie da cui riesce difficile di separarli, si apparecchianno con uno dei processi seguenti:

1.^o Tutti i sali possono essere preparati col trattare direttamente le basi cogli acidi.

2.^o Si può egualmente ottenerli col trattare i loro carbonati con un acido, il gas acido carbonico si sviluppa d'ordinario con effervescenza.

3.^o Se il sale che si vuole ottenere è insolubile, si potrà procurarselo colla via delle doppie decomposizioni, ciò che si eseguisce col mescolare insieme due soluzioni saline che, colla loro reazione, possano produrre il sale insolubile che si vuole ottenere. Se si volesse ottenere, per es., del carbonato di barite, si dee versare del carbonato di potassa o di soda in un sale di barite solubile; con questo mezzo si formerebbe un sale di potassa o di soda, e si deporrebbe del carbonato di barite.

4.^o Finalmente, si possono ottenere molti sali, trattando i metalli cogli acidi. Alcuni si disciolgono a freddo, ed altri non si disciolgono che a caldo. Si è con questo processo che si ottengono quasi tutti i nitrati ed i zolfati. In certi casi l'acqua viene decomposta, il suo ossigeno si porta sul metallo, l'idrogeno si sviluppa, e l'ossido formatosi si unisce all'acido; in altri casi, l'acido stesso viene decomposto in parte per ossidare il metallo, e questo ossido si unisce all'acido non decomposto.

921. *Usi.* Un grande numero di sali vengono impiegati nelle arti; noi gli indicheremo a misura che ne daremo la storia.

CAPITOLO XVI.

IDRATI.

922. Crediamo essere qui il luogo di far qualche cenno delle combinazioni che l'acqua può formare cogli ossidi metallici. Proust, che ha diretta su di esse l'attenzione de' Chimici, le ha indicate col nome di *idrati*, che esprime esattamente la loro natura. In oggi, questi corpi si considerano come veri sali ne' quali l'acqua fa le funzioni d'acido.

Quasi tutti gli ossidi metallici possono unirsi all'acqua. I perossidi di potassio e di sodio che l'acqua decompone, e gli ossidi salini ne sono eccettuati. Tra questi ultimi se ne trovano alcuni che possono verisimilmente combinarsi con questo liquido.

923. L'unione dell'acqua cogli ossidi metallici presenta tutti i caratteri delle combinazioni chimiche; in fatti, essa si effettua spesso con calore, e qualche volta anco con luce; si effettua in proporzioni definite e spesso in più proporzioni; finalmente, i composti prodotti resistono in più casi alle azioni decomponenti le più energiche. In fatti, il protossido di bario, messo in contatto coll'acqua, assorbe questo liquido con tanta forza, che diviene incandescente. Sciolto a caldo nell'acqua, se ne separa per raffreddamento sotto la forma di cristalli che constano d'acqua e di barite. Questi cristalli perdono al fuoco una parte della loro acqua, ma col calor rosso intenso non si può togliervela intieramente. Il residuo è un altro idrato tanto ben definito quanto il primo.

924. Gli idrati sono tutti solidi; quelli che sono formati dagli ossidi bianchi, sono bianchi essi pure; quelli che procedono da ossidi colorati, sono talvolta egualmente bianchi, ma d'ordinario sono colorati. Il loro colore è quasi sempre assai diverso da quello dell'ossido che li produce.

925. Gli idrati sono tutti decomponibili dal fuoco, eccettuati quelli di potassa e di soda. L'idrato di barite però resiste ad una temperatura assai elevata; quello di stronziana si decompone più facilmente, ma esige ancora un buon colpo di fuoco. Gli idrati delle tre ultime sezioni si decompongono al contrario ad una temperatura assai bassa; l'idrato di biossido di rame, che è azzurro, passa al nero quando lo si riscalda anco nell'acqua a 50° o 60° c. Gli idrati terrosi sono pure facilissimi a decomporsi, e non possono essere ottenuti puri che con difficoltà. La loro acqua si sviluppa quando si tenta di farli asciugare; ciò non ostante alcuni di questi idrati esistono in natura.

Tre idrati, quelli di protossido di ferro, di protossido di manganese, e di protossido di stagno sono suscettibili di una decomposizione particolare. Quando vengono riscaldati, essi decompongono l'acqua e si impossessano del suo ossigeno. I due primi passano allo stato di ossidi salini, il terzo si trasforma in acido stannico, e l'idrogeno si sviluppa.

926. Sotto l'influenza della pila, gli idrati si comportano come gli ossidi.

927. I corpi, capaci di decomporre l'acqua, agiscono sempre sugli idrati, anco su quelli che non vengono alterati dal calore. L'idrato di potassa e quello di soda danno col ferro del gas idrogeno e del potassio, a calor bianco. Col carbone, producono del gas ossido di carbonio, dell'idrogeno carbonato e del potassio.

928. Gli acidi decompongono sempre gli idrati, quando questi vengono prodotti dagli ossidi basici o indifferenti. Si formano dei sali e l'acqua viene posta in libertà: del pari le basi distruggono gli idrati prodotti dagli ossidi acidi. Si formano ancora dei sali e l'acqua diviene libera.

929. Gli idrati della prima sezione si preparano direttamente, eccettuati quelli di potassa e di soda. Gli altri si ottengono quasi sempre col trattare i sali formati dai loro ossidi, col mezzo di un eccesso di potassa, di soda o di ammoniaca. Questi idrati si depongono in fiocchi, che debbono essere lavati a freddo, e rasciugati all'aria libera, e alla temperatura dell'acqua bollente, quando possano sopportarla.

Gli acidi metallici idrati possono ottenersi quando sono insolubili, decomponendo uno dei loro sali con acidi più potenti.

In generale gli idrati i più stabili ed i più facili a prepararsi sono quelli che risultano dalla unione di un atomo d'ossido con due atomi d'acqua.

CAPITOLO XVII.

CARATTERI GENERICI DEI SALI FORMATI DAGLI ACIDI MINERALI NON METALLICI.

930. La storia generica dei sali è una delle più facili della Chimica, perchè tutti i caratteri di questi corpi sono talmente legati colle reazioni dell'acido e della base che li formano, che essendo gli uni noti, è facile di giungere a prevedere gli altri con certezza, nella maggior parte dei casi. Ci accontenteremo quindi d'esprimere questi caratteri sommariamente, persuasi che dati i risultamenti, debba bastare un poco di riflessione per stabilirne la teorica. Si daranno

però maggiori indicazioni per alcuni acidi che offrono delle anomalie o dei caratteri incerti.

I generi che abbiamo da esaminare si dividono, dietro le leggi della loro composizione, in sette gruppi naturali, cioè:

L'ossigeno della base sta a quello dell'acido come:

L'ossigeno della base sta a quello dell'acido come

1.^o
Perclorati . . . 1 : 7

2.^o
Clorati
Bromati
Iodati
Nitrati
Ipozolfati } 1 : 5

3.^o
Zolfati
Seleniati
Cloriti
Ioditi
Iponitriti
Borati
Silicati } 1 : 3

4.^o
Fosfati
Arseniati { 1 : 2,5

5.^o
Zolfiti
Seleniti
Carbonati } 1 : 2

6.^o
Fosfiti
Arseniti { 1 : 1,5

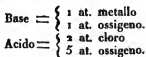
7.^o
Ipozolfiti
Iposolfiti { Composizione
mal nota.

Noi li esamineremo successivamente sotto il rapporto della loro composizione, delle loro proprietà fisiche o chimiche, del loro stato naturale e della loro preparazione. Ma quantunque l'ordine sotto il quale li abbiamo presentati sia il più conveniente, noi non lo seguiremo, all'oggetto di rendere più facili le ricerche. Avvertiremo però che i sali veramente paragonabili sono quelli che noi abbiamo compresi nello stesso gruppo.

Clorati.

931. *Composizione.* I clorati neutri sono composti in tale maniera, che la quantità di ossigeno dell'ossido sta all'ossigeno dell'acido come 1 a 5.

Se noi rappresentiamo la loro composizione in atomi, avremo:



932. *Proprietà.* Tutti i clorati vengono decomposti dal fuoco anco al di sotto del calor rosso: quelli della seconda sezione

sono tralasciati in ossigeno, in cloro ed in ossido, e quelli delle altre sezioni in ossigeno ed in cloruro.

Si può prevedere che i clorati debbono abbruciare ad una temperatura elevata tutti i corpi combustibili capaci di unirsi all'ossigeno col sussidio del calore, poichè vengono facilmente decomposti dal fuoco, e tutti abbandonano dell'ossigeno. Non evvi in fatti che l'iodo, il bromo, il cloro, l'azoto ed i metalli dell'ultima sezione che non vengano ossidati o acidificati dai clorati, e si sa che non si può far combinare direttamente coll'ossigeno questi diversi corpi, qualunque sia la temperatura alla quale si espongono alla sua azione. Diverse di queste combustioni si fanno con sviluppo di luce.

Non è nemmeno sempre necessario di esporre all'azione del fuoco i miscugli de' clorati, e dei corpi combustibili; ve ne sono molti che detonano con una viva percossa; tali sono quelli che si ottengono col clorato di potassa e lo zolfo, il zolfuro d'antimonio, il fosforo, il carbone, le materie vegetabili ed animali, per cui vi fu dato il nome di *polveri fulminanti*. I prodotti che ne risultano possono essere facilmente preveduti.

Tutti i clorati sono solubili nell'acqua, eccettuati i clorati di protossido di mercurio. La loro soluzione non viene intorbidata dal nitrato d'argento.

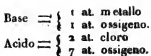
Gli acidi forti decompongono i clorati, ma i fenomeni della decomposizione saranno diversi secondo che il riscaldamento sarà celere o lento. Se si versa dell'acido zolfurico in una soluzione di clorato, e la si porti celeremente all'ebollizione, ne risulterà un zolfato, un perclorato, del gas ossigeno e del cloro; di maniera che la porzione d'acido clorico posto in libertà verrà decomposta compiutamente; ciò che accade a causa della elevazione di temperatura. Ma, se si espone il miscuglio ad un calor dolce, se ne svilupperà molto gas ossido di cloro, e qualche porzione di cloro e di ossigeno.

933. *Preparazione.* Sino ad ora non si è trovato in natura alcun clorato. Per ottenerli, si fa passare attraverso delle loro basi, sciolte o stemperate nell'acqua, un grande eccesso di cloro, oppure si combina direttamente l'acido clorico colle basi.

Perclorati.

934. *Composizione.* L'ossigeno dell'ossido, nei perclorati, sta a quello dell'acido come 4 a 7.

La loro composizione in atomi è dunque:

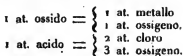


935. *Proprietà.* Il perclorato di potassa è il solo che sia stato sottoposto a qualche prova. Si sa che esposto all'azione del fuoco, in una storta, si decompone a circa 200.°; si trasforma in ossigeno ed in cloruro di potassio.

Non produce che una debole detonazione colla maggior parte dei corpi combustibili. In generale, l'acido perclorico forma dei sali più stabili dell'acido clorico. Il perclorato di potassa è pochissimo solubile nell'acqua fredda, ma assai solubile nell'acqua bollente. Trattato all'acido zolforico debole, lascia sfuggire il suo acido alla temperatura di circa 140.°

Cloriti o cloruri d'ossido.

936. Questi sali si producono, come fu già esposto (786), quando si fa passare il cloro freddo sopra degli ossidi idrati. La composizione dei cloriti è tale che la quantità di ossigeno dell'ossido sta alla quantità di ossigeno dell'acido come 1 a 3; per conseguenza si avrebbe in atomi:



I cloriti, non essendo ancora stati isolati, trovansi sempre accompagnati dai cloruri in quantità tale che per ogni atomo di clorito, ve ne sono almeno tre di cloruro metallico. Questa condizione complica un poco la loro storia e serve a spiegare alcune delle loro proprietà.

937. *Proprietà.* I cloriti neutri non sono ben noti che allo stato di soluzione acquosa. Ciò non ostante, si può ottenere il clorito di soda allo stato solido, quando si fa evaporare la soluzione garantendola dal contatto dell'aria, col mezzo di una ebollizione rapida. Ma questi cloriti secchi non sono stati studiati, mentre le loro soluzioni sono state sottoposte ad esperienze proprie a svelare la loro intima natura. I cloriti sembrano tutti solubili, e le loro soluzioni hanno tutte un sapore particolare, analogo a quello delle soluzioni metalliche. Il loro odore è analogo a quello di una debole soluzione di cloro.

Sottoposti all'azione del calore, i cloriti non tardano a decomorsi. Se il calore viene applicato lentamente, si sviluppa al principio una quantità di cloro sensibile, ma insignificante nei risultamenti. La produzione del gas si accelera ben tosto, e si ottiene dell'ossigeno mescolato ad un poco di cloro. Finalmente, quando il liquore è giunto all'ebollizione, lo sviluppamento d'ossigeno divien rapido e continua così per qualche tempo. Ma verso la fine, la reazione si indebolisce, e quantunque possa ancora svilupparsi del gas ossigeno, si richiede molto tempo ed una ebollizione ben sostenuta per estrarlo totalmente.

L'ossigeno sviluppatosi in tal maniera non rappresenta compiutamente quello che conteneva il clorito sottoposto alla ebollizione; quando si fa l'analisi del residuo, si trova che esso contiene del clorato, in quantità proporzionale a quella dell'ossigeno scomparso.

Ecco l'espressione in atomi della reazione, secondo il signor Morin:

<i>Atomi impiegati</i>		<i>Atomi prodotti</i>	
9 at. clorito =	9 at. ossido =	9 at. metallo	24 at. ossigeno
	9 at. ossigeno =	9 at. ossigeno	7 at. metal.
	9 at. acido =	18 at. cloro	14 at. cloro
		27 at. ossigeno	2 at. metal.
		2 at. clorato =	2 at. ossig.
		2 at. acido =	4 at. cloro
			10 at. ossig.

Per formarsi un'idea compiuta di questi risultamenti, bisogna aggiungere che i 9 atomi di clorito impiegati erano in origine mescolati con 27 atomi di cloruro metallico, che si ritrovano nel residuo e si aggiungono ai 7 atomi di cloruro nuovamente formatosi. Il residuo si trova dunque così composto di 34 atomi di cloruro per 2 atomi di clorato, oppure di 17 per 1.

Questo è almeno ciò che accade coi cloriti di calce e di potassa e verisimilmente cogli altri cloriti alcalini.

938. Non è neppure sempre necessario di elevare la temperatura per determinarne la decomposizione; essa può qualche volta eseguirsi alla temperatura ordinaria, tanto i cloriti sono sali poco stabili. Col clorito d'argento, per esempio, si manifesta una reazione assai pronta, anco a freddo; il clorito si distrugge, non si sviluppa alcun gas, ma si precipita molto cloruro d'argento e rimane in soluzione del clorato d'argento. L'espressione in atomi di questa reazione può essere ricavata dalle esperienze del sig. Berzelius.

Atomi impiegati

Atomi prodotti



Questa reazione potrebbe servir di base ad una terza ipotesi sulla natura dei cloriti, che sono stati per molto tempo considerati come cloruri d'ossido. Nulla ci impedisce in fatti di considerarli come composti di 2 atomi di clorati per 1 atomo di cloruro. La maggior parte dei fenomeni che essi presentano si presterebbero a questa supposizione.

939. Gli acidi zolforico, nitrico e fosforico debbono mettere in libertà l'acido cloroso, quando si versino sopra cloriti puri. Ma siccome questo acido è poco stabile, così dee decomporre celeremente. Gli acidi zolforoso, fosforoso, ec. riconducono i cloriti allo stato di cloruri, passando allo stato d'acido zolforico e fosforico. L'azione degli acidi idro-zolforico, idr-iodico, idro-bromico, ec. può essere egualmente preveduta; ne risulterà dell'acqua, un cloruro e dello zolfo, del bromo e dell'iodo. Coll'acido idro-clorico si otterrà dell'acqua e del cloro.

Gli ossidi metallici esercitano sui cloriti una azione assai singolare osservata da Berzelius. Questa azione appartiene specialmente agli ossidi che scacciano l'ossigeno dal perossido d'idrogeno. L'ossido d'argento, per es., messo in contatto coi cloriti, li decompone celeremente, li trasforma in cloruri e mette il loro ossigeno in libertà.

940. I cloriti neutri sembrano privi d'azione sui colori vegetabili. Ma, per poco che siano acidi, li distruggono rapidamente. In questa circostanza, l'acido cloroso dee agire ad un tempo col suo ossigeno e col suo cloro, impossessandosi quest'ultimo dell'idrogeno dell'acqua, e mettendo l'ossigeno in libertà. La sostanza vegetabile sembra dunque essere sottoposta all'azione del gas ossigeno nascente, che si impossessa ad un tempo di una parte del suo carbonio e del suo idrogeno, e cambia così compiutamente la sua natura.

Se il clorito, in luogo di essere puro, contiene del cloruro, i fenomeni possono ricevere un'altra interpretazione. In fatti, quando si versa un acido sopra un tale miscuglio, l'acido cloroso posto in libertà cede il suo ossigeno al metallo del cloruro; per cui si forma una nuova quantità d'ossido.

Il cloro dell'acido cloroso, come anco quello del cloruro, si trova dunque messo in libertà. Dal che si vede che un miscuglio di clorito e di cloruro agisce precisamente come un composto di cloro e d'ossido.

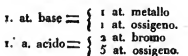
941. L'acido carbonico stesso sembra capace di decomporre i cloriti. Almeno esso decompone i cloriti misti con cloruri e se ne sviluppa del cloro. Si è a questa stessa influenza che si attribuiscono i fenomeni dell'imbiancamento in grande col clorito di calce. Si sa, in fatti, che la soluzione nota sotto nome di *cloruro di calce*, miscuglio di clorito di calce e di cloruro di calcio, non è capace di alterare i colori vegetali i più fugaci quando siano garantiti dall'azione dell'aria. Con questo contatto, o piuttosto col sussidio dell'acido carbonico dell'aria, esso distrugge al contrario i colori i più stabili con grande rapidità. Si vede facilmente quale sia l'azione dell'acido carbonico sui cloriti misti coi cloruri allorchè si abbia presente quanto sia pronta l'azione dell'acido cloroso stesso sopra i cloruri. Egli è evidente, in fatti, che dal momento in cui l'acido cloroso tende a divenir libero, il metallo del cloruro si impossessa del suo ossigeno, il cloro viene posto a nudo, si sviluppa, e la base del clorato rimane allo stato di bi-carbonato. Se si ammette che il miscuglio si trovi in presenza di una sostanza organica, l'azione ne diviene più rapida, poichè il cloro, in luogo di svilupparsi, passa allo stato di acido idro-clorico e questo reagisce sul clorito residuo. Quindi producesi una nuova dose di cloro che passando esso stesso allo stato d'acido, decompone una quantità di clorito eguale alla prima e così di seguito. Questo è ciò che accade quando si fa uso dei cloriti impuri per l'imbiancamento o per la disinfezione.

Quando si voglion conservare i cloriti misti coi cloruri, è dunque necessario di garantirli dal contatto dell'aria e della polvere; senza di questa precauzione si trasformerebbero in cloruri metallici, in forza dell'influenza del gas acido carbonico contenuto nell'aria e delle sostanze organiche che vi si trovano in sospensione allo stato di polvere.

942. *Stato naturale, preparazione.* I cloriti non si incontrano in natura. Si ottengono essi col trattare le basi idrate o disciolte col mezzo del cloro. La preparazione dei cloriti di calce, di soda e di potassa formerà l'oggetto di un capitolo particolare.

Bromati.

943. *Composizione.* Nei bromati neutri la quantità di ossigeno della base sta alla quantità di ossigeno dell'acido come 1 a 5, ciò che dà in atomi:

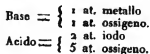


944. *Proprietà.* I bromati sottoposti all'azione del calore si trasformano in bromuri, lasciando sviluppare il loro ossigeno. La loro storia per tutti i riguardi è eguale a quella dei clorati.

I bromati d'argento e di protossido di mercurio sono insolubili.

Iodati

945. *Composizione.* Negli iodati la quantità d'ossigeno dell'ossido sta alla quantità di ossigeno dell'acido come 1 a 5. La loro composizione in atomi è dunque:



946. *Proprietà.* Del pari dei clorati, gli iodati vengono tutti decomposti dal fuoco ad un calore rosso oscuro: lasciano quasi tutti sfuggire dell'ossigeno e dello iodo, distruggendosi l'acido e divenendo libero l'ossido. Gli iodati di potassa, di soda, di litina, di calce, ed alcuni altri si trasformano in ioduri, e lasciano sfuggire soltanto l'ossigeno. Essendo essi decomponibili al fuoco, si può prevedere che lo sieno dai corpi combustibili avidi di ossigeno.

Gli iodati di potassa e di soda esigono molt'acqua per disciogliersi: gli altri sono insolubili.

Gli acidi zolforico, nitrico e fosforico, alla temperatura ordinaria, tolgono ad alcuni una parte della loro base; ma gli acidi zolforoso e idro-zolforico li decompongono ad un tratto, si impossessano dell'ossigeno e pongono in libertà l'iodo. L'azione dell'acido idro-clorico dà luogo a fenomeni diversi; vi è formazione di acqua e sviluppamento di cloro, ed inoltre del sottocloruro di iodo ed un idro-clorato.

947. *Stato naturale, preparazione.* Gli iodati non trovansi in natura. Si preparano col mettere in contatto l'iodo colle basi disciolte, o col combinare direttamente l'acido iodico colle basi, oppure anco per via della doppia decomposizione.

Ioditi.

948. *Composizione.* Per analogia si può ammettere che gli ioditi constino di

$$\begin{aligned} 1. \text{ at. base} &= \begin{cases} 1 \text{ at. metallo} \\ 1 \text{ at. ossigeno.} \end{cases} \\ 1. \text{ at. acido} &= \begin{cases} 2 \text{ at. iodo} \\ 3 \text{ at. ossigeno.} \end{cases} \end{aligned}$$

l'acido iodoso essendo considerato come analogo all'acido cloroso, tanto per la composizione quanto per la capacità di saturazione. Ma siccome nè l'acido iodoso, nè gli ioditi non sono stati analizzati, la cosa potrebbe essere diversa.

949. *Proprietà.* Gli ioditi sembrano ancora meno stabili dei cloriti. L'influenza la più debole, in qualche maniera, basta per trasformarli in ioduri ed in iodati, senza che si sviluppi ossigeno. L'iodito di soda, il solo che sia stato studiato, subisce questa decomposizione, tosto che lo si pone in contatto coll'acqua tiepida o coll'alcool.

L'acido zolforico, l'acido nitrico decompongono gl'ioditi mettendo il loro iodo a nudo. L'acido idro-clorico in eccesso li decompone egualmente, ma l'ossigeno dell'acido iodoso si impossessa dell'idrogeno dell'acido idro-clorico; laonde si forma del cloro, e in conseguenza del sottocloruro di iodo che rimane in soluzione, se la quantità d'acqua è conveniente.

Le basi si comportano coll'iodito di soda in una maniera analoga a quella degli acidi. La barite quindi, o i sali di barite, versati in una soluzione di questo sale ne precipitano ad un tratto l'iodato di barite. Gli ioditi possono dunque venir considerati come composti di ioduri e di iodati.

950. *Preparazione.* Essa verrà descritta nel trattare del iodito di soda.

Zolfati.

951. *Composizione.* Nei zolfati neutri la quantità di ossigeno dell'ossido sta alla quantità d'ossigeno dell'acido come 1 a 3, oppure in atomi.

$$\begin{aligned} \text{Base} &= \begin{cases} 1 \text{ at. metallo} \\ 1 \text{ at. ossigeno.} \end{cases} \\ \text{Acido} &= \begin{cases} 1 \text{ at. zolfo} \\ 3 \text{ at. ossigeno,} \end{cases} \end{aligned}$$

Si conoscono in oltre dei bizolfati, dei zolfati sesquibasici, tribasici, sexbasici, ed anco dei zolfati nei quali la quantità della base è dodici volte maggiore che nei zolfati neutri.

952. *Proprietà.* Il zolfato di magnesia e quello della prima sezione sono indecomponibili dal calore. Gli altri zolfati vengono distrutti ad una temperatura più o meno elevata: l'acido zolforico si trasforma in due volumi d'acido zolforoso ed in un volume di ossigeno. Tutti lasciano nello stesso tempo sviluppare dell'acido zolforico anidro, che senza dubbio è trasportato dai gas ossigeno e zolforoso, la cui quantità è tanto maggiore quanto più bassa è la temperatura che operò la decomposizione del zolfato.

953. Il carbonio decompone tutti i zolfati ad una temperatura elevata. Coi zolfati della prima sezione si ottiene del gas ossido di carbonio, ed un solfuro metallico al grado del calor bianco; oppure un composto di polizolfuro e d'ossido ad un grado di calore un poco inferiore. Con quelli della seconda, l'ossido viene messo a nudo e si sviluppa dello zolfo, dell'acido zolforoso e dell'acido carbonico. Cogli altri si ottiene un solfuro metallico, quando il metallo può combinarsi collo zolfo, e il più delle volte un poco di carburo di zolfo, rimanendo allora il metallo allo stato di sottozolfuro.

Sembra che l'azione dell'idrogeno sopra i zolfati debba essere eguale a quella del carbonio, e che non debba differire che in ciò che, in luogo d'acido carbonico o d'ossido di carbonio e di solfuro di carbonio, si ottiene dell'acqua e dell'idrogeno zolforato. Ciò non ostante, Arfredson, sottoponendo i zolfati all'azione di una corrente d'idrogeno, ha ottenuto degli effetti variabili e complicati, di cui si parlerà nel trattare di ciascun zolfato in particolare.

Il boro ed il fosforo decompengono senza dubbio tutti i zolfati; dee formarsi dell'acido borico o fosforico, e quindi dei fosfati o dei borati in certi casi. Lo zolfo non ha azione sui zolfati indecomponibili col calore, ma è evidente che può agire sugli altri; la sua azione dee essere eguale a quella dello zolfo sulle basi libere di questi diversi zolfati. Lo stesso accade col cloro e coll'iodo. L'azoto non altera alcun zolfato.

954. Il potassio ed il sodio decompengono tutti i zolfati al grado di calore rosso cerasa, e danno luogo a prodotti che si possono prevedere cioè al zolfuro di potassio, alla potassa, e se la circostanza lo permette, ad una lega di potassio e del metallo del zolfato. I zolfati, alla temperatura rossa, vengono nell'egual modo decomposti dai metalli della terza sezione, e da molti di quelli della quarta. In queste diverse decomposizioni, i metalli passeranno in parte allo stato d'ossido,

ed in parte allo stato di zolfuro; gli altri prodotti varieranno in ragione del metallo e del zolfato.

955. Tutti i zolfati sono insolubili nell' alcool. Diversi sono solubili nell' acqua; alcuni lo sono poco, altri non lo sono affatto.

I zolfati insolubili sono quelli di barite, di stagno, d' antimonio, di bismuto, di piombo, di mercurio. I zolfati pochissimo solubili sono quelli di stronziana, di calce, di zirconia, d' ittria, di deutossido di cerio, d' argento. Dal che si vede, che sotto l' influenza dell' acqua, la barite è la base che ha la maggior tendenza a combinarsi all' acido zolforico; vengono in seguito la stronziana, la potassa, la soda, la litina, la calce, l' ammoniaca, la magnesia, ecc.

956. I zolfati alla temperatura ordinaria non vengono decomposti dagli altri acidi, eccetto che da alcuni idracidi, quali sono l' acido idro-zolforico, l' acido idro-selenico, che agiscono sulle loro basi. Ad una temperatura elevata soltanto gli acidi fosforico e borico possono decomporre i zolfati, cacciando i loro acidi.

La silice espelle pure l' acido zolforico delle sue combinazioni; ma in questo caso l' acido si decompone, mentre la silice si combina colla base del zolfato.

L' acido zolforico aumenta poco la solubilità dei zolfati insolubili; ciò non ostante, il zolfato di barite è solubile nell' acido zolforico concentrato.

957. *Stato naturale.* In natura trovansi ventidue zolfati, cioè: i zolfati di allumina, di magnesia, di calce con e senza acqua, di stronziana, di barite, di potassa, di soda, d' ammoniaca, di zinco, di ferro, più o meno ossidato, di cobalto, di rame, di nichel, di piombo; i zolfati doppi d' allumina e di potassa, neutri o con eccesso d' allumina; quelli di allumina e di ammoniaca, di calce e di soda, di soda e di magnesia, d' allumina e di ferro. I più abbondanti sono quelli di calce, di barite, di allumina e di potassa.

958. *Preparazione.* Si estraggono dal seno della terra, o dalle acque minerali, i zolfati di magnesia, di calce, di barite, di stronziana, l' allume e qualche volta i zolfati di potassa e di soda.

Si possono ottenere, colla doppia decomposizione, i zolfati di barite, di stronziana, di calce, di piombo, di protossido di mercurio, d' argento.

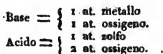
I zolfati di zinco e di ferro si ottengono coi metalli e coll' acido diluito; quelli di stagno, d' antimonio, di bismuto, di deutossido di mercurio coi metalli e coll' acido concentrato.

I zolfati di zinco, di ferro, e di deutossido di rame si preparano colla torrefazione de' loro zulfuri, e coll' esporli all' aria

alla temperatura ordinaria, finalmente con gli altri zolfati col trattare convenientemente gli ossidi ed i carbonati coll'acido zolforico.

Zolfiti.

959. *Composizione.* La quantità d'ossigeno dell'ossido sta alla quantità d'ossigeno dell'acido come 1 a 2, oppure in atomi:



Si conoscono anche dei bi-zolfiti.

960. *Proprietà.* I zolfiti della prima sezione e quello di magnesia, si convertono col fuoco in zolfati basici, e se ne separa dello zolfo. Gli altri zolfiti lasciano sfuggire il loro acido, l'ossido diviene libero, e si comporta col calore come se fosse solo.

Col contatto dell'aria, i zolfiti solubili assorbono dell'ossigeno e passano a poco a poco allo stato di zolfati; quelli che sono insolubili vi passano con lentezza, e spesso ancora l'azione si limita alle parti esterne.

Tre zolfiti sono solubili, e sono quelli di potassa, di soda e di ammoniaca; gli altri sono insolubili allo stato neutro; ma lo divengono per un eccesso d'acido.

Gli acidi zolforico, idro-clorico, fosforico, arsenico allo stato liquido, decompongono i zolfiti alla temperatura ordinaria. Gli acidi nitroso e nitrico vengono decomposti dai zolfiti; ne risulta del deutossido d'azoto, e lo zolfito passa allo stato di zolfato. Il cloro liquido versato in una soluzione di zolfito decompone una porzione della base, e ne risulta un zolfato, un cloruro, ed uno sviluppo di gas acido zolforoso.

961. *Preparazione.* Non si trova alcun zolfito in natura; quelli che potrebbero formarsi in vicinanza dei vulcani verrebbero convertiti a poco a poco pel contatto dell'aria allo stato di zolfati.

Si è col far passare una corrente di gas acido zolforoso nelle soluzioni di potassa, di soda e di ammoniaca, o nelle soluzioni dei carbonati di queste basi che si ottengono i zolfiti solubili. Si ottengono gli altri colla doppia decomposizione, oppure collo stemperare la base nell'acqua, sottoponendola all'azione di una corrente d'acido zolforoso.

Ipozolfati.

962. *Composizione.* Negli ipozolfati neutri, la quantità di ossigeno dell'ossido sta alla quantità d'ossigeno dell'acido come 1 a 5, ciò che fa in atomi:

$$\begin{array}{lcl} \text{Base} & = & \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ at. metallo} \\ 1 \text{ at. ossigeno.} \end{array} \right. \\ \text{Acido} & = & \left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ at. zolfo} \\ 5 \text{ at. ossigeno.} \end{array} \right. \end{array}$$

963. *Proprietà.* Vengono facilmente decomposti dal calore, e si trasformano in zolfati neutri ed in gas zolforosi. L'ossigeno e l'aria sembrano privi d'azione su di essi.

Tutti gli ipozolfati neutri sono solubili nell'acqua. Tutti o quasi tutti sono insolubili nell'alcool.

L'acido zolforico diluito d'acqua, versato sopra un ipozolfato mette l'acido ipozolforico in libertà, senza fargli subire alterazione: ma quando l'acido zolforico è concentrato o quando essendo debole si riscalda il liquore, l'acido ipozolforico viene decomposto, come quando si espongono gli ipozolfati all'azione del fuoco; se ne sviluppa celeremente molto gas zolforoso.

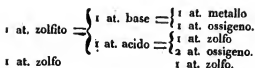
964. *Preparazione.* In natura non trovasi alcun ipozolfato. Si preparano tutti col mezzo dell'ipozolfato di manganese, o dell'ipozolfato di barite, per via della doppia decomposizione, oppure col combinare direttamente l'acido ipozolforico alle basi.

Ipozolfui.

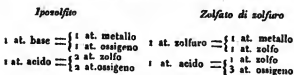
965. Gli ipozolfiti possono essere considerati in due maniere; o come sali prodotti da un acido contenente meno ossigeno dell'acido zolforoso, che è l'opinione la più comune, oppure, come sali risultanti dall'unione di un zolfuro metallico coll'acido zolforico o coll'acido zolforoso, che è l'opinione del sig. Gay-Lussac, e la nostra.

966. *Composizione.* Riclama essa un nuovo esame, poichè si sono confusi evidentemente sotto il nome di ipozolfiti dei sali di natura assai diversa. In fatti, si possono ottenere questi corpi con processi assai diversi, di cui procureremo di calcolare i risultamenti.

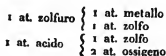
1.º *Coi zolfui solubili e collo zolfo.* Si discioglie in questo caso tanto zolfo quanto ve n'è già nel zolfito medesimo. Si ha dunque:



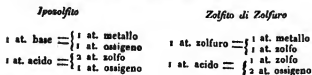
Questo risultamento è suscettibile di due interpretazioni, cioè



2.^o *Coi zolfuri e coll'acido zolforoso.* Il gas assorbito sembra contenere allora tanto zolfo, quanto il zolfuro stesso. Si ha dunque :

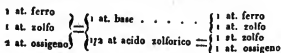


Ciò che sostiene ancora due interpretazioni, cioè :



Ma è facile di vedere che nella ipotesi di un ipozolfito si avrebbe un acido due volte più carico di zolfo del precedente.

3.^o *Coi metalli, coll'acido zolforoso e coll'acqua;* lo zinco, il ferro ed alcuni altri metalli danno degli ipozolfiti in questa circostanza. Si ha dunque in tal caso.



Si formerebbe dunque un sotto-ipozolfito ; siccome il prodotto ottenuto è molto acido, così è più probabile che si abbia, al contrario:

Atomi impiegati

Atomi prodotti

1 at. ferro		1 at. zolfuro	=	1 at. ferro
				1 at. zolfo
3 at. acido zolforoso	=	3 at. zolfo		2 at. zolfo
		6 at. ossig.		6 at. ossig.
		2 at. acido zolforico	=	

Ciò che indicherebbe un bizolfato di zolfuro

4.^o *Coll'azione dello zolfo sulle basi alcaline idrate.* Si formano in questo caso dei polizolfuri e degli ipozolfiti. Questi ultimi vengono rappresentati dai zolfiti o dai zolfati di zolfuri. L'esperienza solo può far conoscere il risultamento reale.

5.^o *Coll'azione dell'aria sui Zolfuri solubili.* I fenomeni sono identici a quelli del caso precedente, venendo il metallo ossidato, e lo zolfo posto a nudo, si è come se l'ossido e lo zolfo fossero stati messi in origine in contatto.

Ci troviamo indotti a considerare gli ipozolfiti come sali di zolfuri a causa dei risultamenti seguenti che non si spiegano bene che in questa ipotesi.

Gli ipozolfiti delle quattro ultime sezioni, quelli per esempio di ferro, di piombo, d'argento venendo disciolti nell'acqua e sottoposti all'ebollizione, depongono del zolfuro in grande quantità e si trovano distrutti.

Il zolfuro rosso di mercurio decompone l'ipozolfito di soda, produce in tal modo dell'ipozolfito di mercurio, e la soda divien libera. Risultamento veramente inesplicabile nell'ipotesi degli ipozolfiti e assai facile a concepirsi al contrario nell'altra ipotesi.

La confusione che regna ancora nella storia degli ipozolfiti non ci permette a loro riguardo che di accennare delle cose affatto vaghe.

967. *Proprietà.* L'ossigeno dell'aria non li fa passare che con molta difficoltà allo stato di zolfati: sono dunque più stabili dei zolfiti.

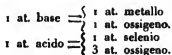
Ad una temperatura più o meno elevata, tutti gli ipozolfiti vengono decomposti. Quelli della prima sezione e quello di magnesia danno per prodotto dello zolfo ed un zolfato con eccesso di base; e tutti gli altri, dell'acido zolforoso ed un prodotto analogo a quello che si ottiene col trattare il loro ossido collo zolfo.

Diversi ipozolfiti sono solubili, ciò non ostante, quello di barite non si discioglie bene che in quanto abbia un eccesso di acido.

Gli acidi zolforico, testorico, idro-clorico, ecc, posti in contatto cogli ipozolfiti, abbandonano del gas acido zolforoso deponendosi nello stesso tempo dello zolfo.

Seleniati.

968. Nei seleniati, l'ossigeno della base sta a quello dell'acido, come 1 a 3. Quindi constano di:



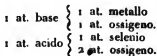
Siccome l'acido selenico è un acido assai forte, appena inferiore, sotto questo rapporto, all'acido zolforico, così i seleniati sono assai stabili. D'altronde, la loro analogia coi zolfati è così grande, che si ritrovano nelle specie a base eguale le stesse proprietà, salvo alcune leggerissime modificazioni. I seleniati di barite e di piombo sono quindi insolubili; quelli di potassa, di soda, di rame, ecc. sono al contrario solubili e molto disposti a cristallizzarsi regolarmente e colla stessa forma dei zolfati corrispondenti.

Ne dispiace però che il signor Mitscherlich non ci abbia dato maggiori particolarità sulla storia generale dei seleniati di cui si è limitato a descrivere alcune specie sotto il rapporto della forma cristallina.

La preparazione dei seleniati non offre cosa alcuna di particolare quando si conosce di già quella dello stesso acido selenico.

Seleniti.

969. Nei seleniti la quantità di ossigeno dell'ossido sta alla quantità di ossigeno dell'acido come 1:2, ciò che forma in atomi:



Questi seleniti hanno una reazione alcalina; si conoscono dei seleniti basici che non sono stati analizzati.

Vi sono inoltre dei bi-seleniti e dei quadri-seleniti. Quasi tutte le basi possono formare dei bi-seleniti; ma non si conoscono allo stato di quadri-seleniti che quelli di potassa, di soda e d'ammoniaca.

Tutti i bi-seleniti, ed i quadri-seleniti sono solubili. I seleniti ed i sotto-seleniti sono al contrario tutti insolubili, eccetto quelli di potassa, di soda e d'ammoniaca.

I seleniti non si decompongono col calore. Il carbone li decompone tutti dando origine a del gas carbonico o a del gas ossido di carbonio e ad un seleniuro coi seleniti della prima e delle quattro ultime sezioni. In queste riduzioni vi è sempre un poco di selenio posto a nudo. Quelli della seconda sezione danno del gas carbonico, del selenio e l'ossido.

I seleniti vengono decomposti col sussidio del calore dagli acidi zolforico, fosforico, arsenico e borico. Ma l'acido selenioso decompone poi i nitrati, ciò che lo pone nella classe degli acidi potenti.

Le particolarità date sull'acido selenioso ci dispensano dal far parola della preparazione dei seleniti.

Nitrati

970. *Composizione.* Nei nitrati neutri la quantità d'ossigeno dell'ossido sta alla quantità d'ossigeno dell'acido come 1 a 5, oppure in atomi:

$$\begin{array}{lcl} \text{Base} & = & \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ at. metallo} \\ 1 \text{ at. ossigeno.} \end{array} \right. \\ \text{Acido} & = & \left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ at. azoto} \\ 5 \text{ at. ossigeno.} \end{array} \right. \end{array}$$

971. *Proprietà.* Tutti i nitrati vengono decomposti da una temperatura più o meno elevata; quelli che sono formati da basi potenti danno al principio, col decomorsi, del gas ossigeno, e si trasformano in iponitriti; gli iponitriti poi danno un composto d'ossigeno e di deutossido d'azoto; ma se si spinge più oltre il riscaldamento, si ottiene ad un tempo dell'ossigeno, del gas azoto, un poco d'acido nitroso, e l'ossido. Ecco almeno ciò che accade coi nitrati di potassa e di soda. Quello di barite si comporta altrimenti. Si trasforma al principio in un miscuglio di perossido di bario, e d'iponitrito di barite, lasciando sviluppare dell'ossigeno e dell'acido nitroso. Spingendo il fuoco non rimane indietro che della barite.

Gli altri lasciano sviluppare dell'ossigeno, del gas acido nitroso, e si ottiene un ossido per residuo, quando non sia riducibile col calore.

In certe circostanze, l'acido nitrico si evapora senza decomorsi; nei nitrati che sono formati da basi deboli, e che contengono dell'acqua di cristallizzazione, questa evaporandosi trasporta seco una porzione dell'acido; il sale passa allo stato neutro o di sotto nitrato, che in seguito si comporta alla maniera ordinaria. Questo è ciò che accade coi nitrati prodotti dagli ossidi indifferenti.

972. Venendo i nitrati decomposti dall'azione del calore solo, lo verranno a maggior ragione da quella di tutti i corpi combustibili, che ad una temperatura elevata possono unirsi coll'ossigeno.

L'idrogeno, senza alcun dubbio, dee decomporre tutti i nitrati ad una temperatura poco elevata. L'esperienza che si volesse istituire sarebbe anche pericolosa, perchè si dovrebbe far passare una corrente di gas in un tubo di porcellana, che contenesse del nitrato, e per l'innalzamento di temperatura potrebbe accadere una esplosione rapida.

Facendo un miscuglio di nitrato di potassa e di boro e gettandolo in un crogiuolo incandescente, succede una viva combustione, si produce un borato di potassa, e si sviluppa del gas azoto.

Quando si espone rapidamente ad una temperatura elevata un miscuglio esatto di un nitrato e di un eccesso di carbone, accade una viva combustione, uno sviluppamento di gas ossido di carbonio o di gas carbonico e di gas azoto; l'ossido metallico viene posto in libertà. Se il nitrato vi si trovasse in eccesso, i prodotti sarebbero diversi, poichè si svilupperebbe del gas acido carbonico, del deutossido d'azoto o dell'acido nitroso, ed il residuo sarebbe in totalità od in parte allo stato di iponitrato. Il fosforo agisce molto vivamente sui nitrati col sussidio del calore; l'acido è ricondotto allo stato d'acido nitroso o di deutossido d'azoto, oppure di azoto, e si forma un fosfato a meno che l'eccesso di fosforo od il calore non vi si oppongano.

Producesi una combustione delle più vive quando si getta in un crogiuolo rosso un miscuglio intimo di zolfo e di nitrato, specialmente coi nitrati di potassa e di soda; l'acido nitrico passa allo stato di deutossido d'azoto o d'acido nitroso, e si ottiene coi nitrati della prima sezione del gas acido zolfozioso e un ossido; con quelli della seconda sezione e con quello di magnesia, un zolfato, e con quelli delle altre sezioni del gas acido zolfozioso ed un zolfuro.

L'iodo, il cloro e l'azoto non hanno azione sui nitrati; i due primi non potrebbero agire che sulla base del nitrato, una volta che fosse decomposto dal calore.

Tutti i metalli che si ossidano col contatto dell'ossigeno, e col sussidio di una temperatura elevata, decompongono i nitrati, e si ossidano pure col sussidio del calore; l'acido nitrico passa allo stato di deutossido d'azoto o di azoto. Quando il nitrato ha per base un ossido fortemente basico, come la potassa o la soda, può anco ossidare i metalli dell'ultima sezione, cioè i metalli acidificabili, come l'oro, il platino, ecc. In questo caso, il nuovo ossido si combina colla base del nitrato e fa le funzioni di acido con essa.

I nitrati sono tutti solubili nell'acqua; ciò non ostante ve ne sono alcuni che non vi si disciolgono che in quanto contengono un eccesso di acido.

L'ordine nel quale le basi tendono di più a combinarsi coll'acido nitrico, è il seguente; la potassa, la soda, la litina, la barite, la stronziana, la calce, l'ammoniaca, la magnesia, ecc.

Gli acidi zolforico, fosforico, idro-clorico, idro-fluorico, arsenico, allo stato liquido, decompongono tutti i nitrati; il primo a freddo, gli altri ad una temperatura che non eccede quella dell'acqua bollente. Tutti si sostituiscono all'acido nitrico, e lo mettono in libertà allo stato di vapore, ad eccezione dell'acido idro-clorico, che vi si sostituisce egualmente, ma che nello stesso tempo dà origine alla formazione del cloro, e dell'acido nitroso. L'acido borico si decompone ad una temperatura vicina a quella del rosso cerasa.

Siccome tutti i nitrati sono solubili, ne segue che quando si verserà in qualcuna delle sue soluzioni un sale solubile il cui acido possa formare colla base del nitrato un sale insolubile, la decomposizione sarà forzata, e accadrà tra le basi una permuta reciproca d'acido.

973. *Stato naturale.* In natura trovansi quattro nitrati, e sono quelli di soda, di potassa, di calce e di magnesia.

I nitrati di potassa, di calce e di magnesia si incontrano quasi sempre uniti, qualche volta in soluzione nell'acqua, ma il più delle volte in efflorescenze, sia alla superficie dei terreni calcarei, sia sulle muraglie o sulle terre esposte alle emanazioni degli animali. I ruderi delle vecchie case, il pavimento delle scuderie, degli ovili ec., ne contengono in maggiore o minore quantità.

Nell'India, il nitro è così abbondante, che si cristallizza alla superficie del suolo, e si può raccoglierlo qualche volta colle scope.

Da poco tempo si è scoperto al Perù il nitrato di soda in piccoli strati nella sabbia, alla superficie del suolo.

974. *Preparazione.* All'eccezione del nitrato di potassa che si ottiene coll'estrarlo dai ruderi, e col decomporre i nitrati di calce e di magnesia col carbonato di potassa, si ottengono tutti gli altri nitrati con uno dei tre seguenti processi: 1.º *coll'azione dell'acido nitrico sui metalli.* I nitrati di zinco, di cadmio, di bismuto, di deutossido di rame, di piombo, d'argento, di mercurio e di protossido di ferro. 2.º *Coll'azione dell'acido nitrico sui zolfuri.* I nitrati di barite o di stronziana. 3.º *Coll'azione dell'acido nitrico sugli ossidi o sui carbonati.* Tutti gli altri nitrati.

Iponitriti.

975. *Composizione.* Negli iponitriti, l'ossigeno dell'ossido sta a quello dell'acido come 1 a 3. Gli iponitriti basici contengono ora due volte, ora quattro volte tanta base quanta ne contengono gli iponitriti neutri.

Si ha dunque in atomi negli iponitriti neutri:

$$\begin{array}{lcl} \text{Base} = & \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ at. metallo} \\ 1 \text{ at. ossigeno.} \end{array} \right. \\ \text{Acido} = & \left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ at. azoto} \\ 3 \text{ at. ossigeno.} \end{array} \right. \end{array}$$

Gli iponitriti del pari che i nitrati vengono decomposti dal fuoco. I prodotti della decomposizione varieranno, ma si riconosceranno facilmente dietro quelli che provengono dalla decomposizione dei nitrati. Per conoscere anche i prodotti che risultano dall'azione degli iponitriti sui corpi combustibili, non si ha che ad esaminare ciò che accade tra i nitrati e questi stessi corpi combustibili; non vi è differenza che in ciò, che gli iponitriti contenendo meno ossigeno, danno luogo ad una combustione meno viva.

Tutti gli iponitriti sono solubili nell'acqua.

Gli acidi zolforico, nitrico, fosforico, idro-clorico, ec. decompongono ad un tratto anche alla temperatura ordinaria, tutti gli iponitriti. L'acido iponitroso viene trasformato in acido nitrico che resta in soluzione nel liquore, ed in deutossido d'azoto, che col contatto dell'aria diviene acido nitroso.

In natura non trovasi alcun iponitrito.

Si ottenevano gli iponitriti calcinando sino ad un certo punto i nitrati, ma questo processo non può essere impiegato per avere degli iponitriti puri, poichè non si sa mai a quale epoca bisogna sospendere l'operazione; poichè se si calcina troppo, l'iponitrito avrà un eccesso di base o sarà mescolato col composto del deutossido d'azoto, e nel caso contrario, l'iponitrito sarà mescolato col nitrato.

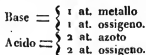
Il sig. Berzelius prepara un sotto-iponitrito di piombo, facendo bollire in un matraccio una soluzione di nitrato di piombo colla quantità di piombo necessaria per far passare questo sale allo stato di sotto-nitrito. Questa quantità è di 12, 4 gramme di piombo, per 20 gramme di nitrato.

Per ottenere in seguito l'iponitrito neutro di piombo, fa versare a poco a poco nella soluzione di sotto-iponitrito abbastanza acido zolforico per precipitare solamente la metà dell'ossido che essa contiene. L'iponitrito neutro rimane nel liquore.

Si potrebbero preparare col mezzo delle doppie decomposizioni tutti gli altri iponitriti col mezzo del precedente. Il sig. Berzelius ha ottenuto, per esempio, gli iponitriti neutri d'ammoniaca e di deutossido di rame, decomponendo l'iponitrito neutro di piombo col zolfato di ammoniaca e col zolfato di deutossido di rame.

Ipo-azotiti.

976. Sotto questo nome noi crediamo conveniente di indicare le combinazioni, ancora poco note, di deutossido d'azoto colle basi sâlfificabili. In fatti, in una nomenclatura regolare, gli azotati corrisponderebbero ai nitrati, gli azotiti agli ipo-nitriti e per conseguenza gli ipo-azotiti alle combinazioni del deutossido d'azoto. Si vede bene del resto che i composti di cui si tratta non possono ricevere nella nomenclatura attuale che un nome di capriccio, od un nome atto a generar confusione. Ecco la loro composizione:



Gli ipo-azotiti non possono formarsi direttamente. Si producono col riscaldare i nitrati di potassa, di soda, di barite e di calce, sino a che lo sviluppamento dell'ossigeno cessi d'aver luogo. Il residuo trovasi in tal caso allo stato di ipo-azotito.

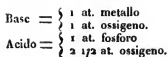
Tutti questi corpi sono solubili nell'alcool. Sono tutti cristallizzabili, e ritengono spesso dell'acqua di cristallizzazione.

Col calore lasciano sviluppare dell'azoto e dell'ossigeno, ma però quelli delle due ultime sezioni forniscono dell'azoto e dell'acido nitroso, essendo il metallo posto a nudo.

Gli acidi potenti ne sviluppano il deutossido d'azoto. Gli ipo-azotiti riducono quasi subito le soluzioni d'oro. Il metallo si depone in polvere.

Fosfati.

La composizione dei fosfati è notabile. L'acido fosforico si unisce alle basi in cinque proporzioni diverse: si conoscono dei fosfati neutri, dei sesquifosfati, dei bifosfati, dei fosfati sesquibasici, e dei fosfati bibasici. Nei fosfati neutri la quantità d'ossigeno dell'ossido sta alla quantità d'ossigeno dell'acido come 2 a 5, oppure in atomi:



977. *Proprietà.* I fosfati delle quattro prime sezioni, esposti all'azione del calore, non si decompongono, perchè l'acido fosforico è fisso ed indecomponibile, od almeno non si volatilizza che difficilmente, in ispecie quando è combinato con ossidi fissi essi stessi. Quelli delle due ultime sezioni vengono al contrario distrutti dal fuoco, perdendo la base il suo ossigeno. Sembra ancora che tra questi, il fosfato d'argento resista ad una temperatura molto elevata.

I corpi combustibili semplici non metallici decompongono i fosfati. Se si calcina un miscuglio di carbone e di fosfato, la cui base sia irriducibile con questo corpo, si ottiene del gas ossido di carbonico, del fosforo, ed un sottofosfato, che contiene più o meno di base secondo la diversa affinità di questa base per l'acido. Se si opera con un fosfato, il cui ossido può ridursi col carbone, si ottiene dell'acido carbonico, o dell'ossido di carbonio, ed un fosfuro metallico. Non si formerebbe del fosfuro se la temperatura fosse troppo elevata e il fosfuro potesse venir decomposto dal calore. Si può anche dire che nella maggior parte dei casi, il fosfuro è in questo caso allo stato di sotto fosfuro. I fosfati delle due prime sezioni non si decompongono che ad una temperatura elevata; quelli della terza esigono una temperatura molto minore; quelli dell'ultima si decompongono con facilità.

L'analogia del boro col carbonio dà luogo a credere che questo corpo combustibile agirebbe sui fosfati nella stessa maniera del carbone; colla differenza che, siccome l'acido borico è solido, e tende a combinarsi coll'ossido del fosfato, così si produrrebbe un borato, ed il fosforo si volatilizzerebbe. Ciò non ostante, in alcuni casi si otterrebbe un fosfuro e dell'acido borico.

L'idrogeno dee decomporre ad una temperatura elevatissima i fosfati della prima sezione come quelli della seconda: dee formarsi dell'acqua, del fosforo in vapore, che mescolato coll'eccesso d'idrogeno, potrebbe dargli l'apparenza dell'idrogeno fosforato; ma questo gas non può essere ottenuto poichè supponendo che venisse prodotto, sarebbe tosto decomposto per effetto della temperatura elevata, cui verrebbe sottoposto. Coi fosfati delle quattro ultime sezioni, si ottiene dell'acqua, un fosfuro metallico e del fosforo in vapore.

Il fosforo non può avere azione che sui fosfati, la cui base

è di facile riduzione; riduce senza dubbio l'ossido di questi fosfati, e si ottiene dell'acido fosforico ed un fosfuro metallico.

Ciò che abbiamo detto del fosforo, si applica anche allo zolfo; se la temperatura non è elevata di troppo, si produrrà del gas acido zolfuroso, ed un zolfuro metallico. Questi diversi fenomeni si concepiranno esattamente, quando si abbia presente che l'acido fosforico ha poca affinità per gli ossidi facili a ridursi, e che un metallo non si combina ad un acido, che in quanto sia ossidato.

I fosfati di soda e di potassa sono i soli che siano solubili nell'acqua, ma tutti lo divengono col favore di un eccesso di acido. Ecco il perchè quando si versa dell'acido fosforico nell'acqua di barite, di stronziana o di calce, si forma un precipitato che scompare all'istante in un eccesso d'acido.

La barite, la stronziana e la calce sono le basi che hanno la maggior tendenza a combinarsi coll'acido fosforico coll'intervento dell'acqua, poichè esse intorbidano la soluzione dei fosfati di potassa, di soda e d'ammoniaca. La potassa però, la soda e l'ammoniaca si impossessano di una parte dell'acido dei fosfati neutri di barite, di stronziana e di calce, e li fanno passare allo stato di sottofosfati.

Tutti gli acidi un poco forti decompongono in parte i fosfati neutri, e li trasformano in fosfati acidi; ora, siccome tutti i fosfati acidi sono solubili, e tutti gli altri sali, eccettuati solo alcuni, lo sono egualmente in un eccesso del loro acido, ne segue che coll'acido fosforico si scioglieranno tutti i fosfati, e vi si giungerà egualmente con quasi tutti gli altri acidi. Coll'acido nitrico si possono sciogliere tutti i fosfati. L'acido zolfurico toglie anche completamente la barite e l'ossido di piombo all'acido fosforico.

978. *Stato naturale.* Si trovano undici fosfati o sotto fosfati in natura, e sono quelli di calce, di piombo, di ferro, di soda, di magnesia, d'ammoniaca e di magnesia, di potassa, di manganese e di ferro, d'allumina, di rame, d'urano.

Il fosfato di calce naturale è il solo che sia abbondante. Si è questo fosfato che mescolato colla gelatina, col carbonato calcareo, e con una piccola quantità di fosfato di magnesia, costituisce le ossa di tutti gli animali. In Ispagna forma delle colline intiere a Logrosan.

979. *Preparazione.* I fosfati di potassa e di soda si ottengono col versare in una soluzione di fosfato acido di calce, della potassa, della soda, o piuttosto dei carbonati di queste basi; e col fosfato di soda o di potassa che sono solubili, si ottengono per doppia decomposizione, quelli di barite e di piombo; ma quando si vogliono ottenere gli altri fosfati collo

stesso processo, si precipita un fosfato sesquibasico. Bisogna in tal caso per ottenere questi fosfati neutri far uso di una precauzione che noi indicheremo quando tratteremo di questi sali in particolare.

Pirofosfati.

980. Il sig. Engelhart aveva osservato che l'acido fosforico precipitava l'allumina, mentre il sig. Berzelius, e quasi tutti i Chimici ammettevano il contrario. Esaminando il fatto con attenzione, il sig. Engelhart si accorse che la precipitazione non aveva luogo che coll'acido recentemente arroventato, e che questa proprietà si perdeva a capo di qualche tempo.

Dal canto suo il sig. Clark ha riconosciuto nel fosfato di soda arroventato delle particolari proprietà, ed il sig. Gay-Lussac si è assicurato che queste modificazioni curiose dipendevano dalla stessa causa della precedente. Così coll'acido fosforico recentemente riscaldato a rosso si ottengono dei pirofosfati diversi dai fosfati ordinarij. Questi stessi piro-fosfati si riproducono col riscaldare a rosso i fosfati ordinarij.

I pirofosfati conservano meglio e più a lungo le loro proprietà particolari che l'acido pirofosforico. Quando si estrae l'acido dai piro-fosfati, esso gode delle proprietà dell'acido fosforico arroventato al fuoco, ed ha comune con esso probabilmente la sua instabilità.

Il pirofosfato di soda versato in una soluzione di nitrato d'argento vi forma un precipitato bianco, ed il liquore rimane neutro. Il fosfato ordinario forma al contrario un precipitato giallo allo stato di fosfato sesquibasico, ed il liquore rimane per conseguenza acido.

A 350° il pirofosfato di soda cristallizzato, la cui forma cristallina differisce da quella del fosfato ordinario, perde tutta la sua acqua di cristallizzazione. Alla stessa temperatura il fosfato di soda ordinario ne ritiene ancora un atomo. Perde questo atomo a rosso e passa in tal caso allo stato di pirofosfato.

I pirofosfati disciolti nell'acqua e sottoposti a cristallizzazioni ripetute, non ripassano allo stato di fosfati ordinarij.

Anzi, se si fa bollire per qualche tempo una soluzione di fosfato ordinario, questo si cristallizza con una forma particolare, e conserva ostinatamente questa proprietà.

In tal modo si hanno i fosfati ordinarij, i fosfati che hanno bollito ed i pirofosfati, ciò che forma per gli stessi sali tre serie separate da proprietà permanenti, nelle quali si dee riconoscere l'influenza di una disposizione particolare delle molecole determinate da una semplice azione fisica. In fatti

in queste tre serie la costituzione chimica del sale secco rimane la stessa, ma solo in virtù della modificazione operata sull'acido, il sale secco si combina in proporzioni diverse d'acqua di cristallizzazione. Da un altro lato i fosfati ordinari ed i pirofosfati esercitano delle azioni chimiche diverse, carattere che riunito al precedente, costituisce senza alcun dubbio una delle più singolari scoperte della Chimica moderna.

Non si è osservato cosa alcuna di particolare negli arseniati arroventati, ma gli arseniati bolliti presentano dei caratteri distinti analoghi a quelli dei fosfati nello stesso stato.

Fosfiti.

981. *Composizione.* Nei fosfiti neutri la quantità di ossigeno dell'ossido sta alla quantità d'ossigeno dell'acido come 2 a 3. La loro composizione atomistica è dunque:

$$\begin{aligned} \text{Base} &= \begin{cases} 1 \text{ at. metallo} \\ 1 \text{ at. ossigeno.} \end{cases} \\ \text{Acido} &= \begin{cases} 1 \text{ at. fosforo} \\ 1 \text{ } 1\frac{1}{2} \text{ at. ossigeno.} \end{cases} \end{aligned}$$

Si comportano al fuoco in modo diverso secondo che sono neutri, acidi o con eccesso di base. Gettati sui carboni ardenti quelli che sono acidi producono una bella fiamma gialla, quelli che sono neutri danno luogo ad una fiamma meno viva, e quelli che contengono un eccesso di base formano una fiamma ancora più debole. Riscaldati in vasi chiusi, i sottofosfiti lasciano sfuggire l'idrogeno fosforato, un poco di fosforo, e si ottiene sempre un residuo giallo rossiccio, che è un sottofosfato solubile negli acidi.

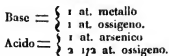
Quasi tutti i fosfiti sono insolubili; quelli di barite e di stronziana non lo sono che pochissimo, quantunque siano dotati della facoltà di cristallizzarsi; ma quelli di potassa, di soda e di ammoniaca sono assai solubili nell'acqua, ed anche deliquescenti; ciò non ostante non si disciolgono nell'alcool.

In natura non trovasi alcun fosfito; si ottengono col combinare direttamente l'acido fosforico colle basi.

Arseniati.

982. *Composizione.* Abbiamo veduto che nei fosfati neutri la quantità di ossigeno dell'ossido sta alla quantità di ossigeno dell'acido come 2 a 5; accade lo stesso cogli arseniati.

Se noi rappresentiamo la composizione degli arseniati in atomi: avremo dunque:



I biarseniati contengono per la stessa quantità di base due volte tanto di acido. I sesquiarseniati contengono per la stessa quantità di base una volta e mezzo tanto acido come lo indica il loro nome. Sonvi anche degli arseniati basici assai variati.

983. Tutti gli arseniati ad una temperatura più o meno elevata si fondono o soffrono un principio di fusione. I più fusibili sono quelli di potassa e di soda. Non vi è che un piccolissimo numero d'arseniati che sia suscettibile di venir decomposto col fuoco, e sono quelli i cui ossidi sono facili a ridursi spontaneamente, o quelli che possono passare ad un grado di ossidazione più elevato.

Il carbone calcinato con un arseniato riduce sempre l'acido, ma non riduce la base che in quanto questa sia riducibile essa stessa da questo corpo combustibile. Se occorre un calor forte per produrre la riduzione, si ottiene del gas acido carbonico, dell'ossido di carbonio e dell'arsenico, od un arseniuro; se la temperatura fosse meno elevata non si otterrebbe ossido di carbonio, ma bensì gas acido carbonico, e dell'arsenico in parte libero, ed in parte combinato col metallo dell'ossido.

Non si è affatto dimostrato coll'esperienza quale sia l'azione degli altri corpi combustibili non metallici sugli arseniati; ma, dietro l'azione che il carbone esercita su questi corpi, non si saprebbe dubitare che l'idrogeno, il boro, il fosforo e lo zolfo non si decompongano ad una temperatura più o meno elevata. Si può prevedere quali prodotti si otterrebbero.

Gli arseniati di potassa, di soda, e d'ammoniaca sono assai solubili; gli altri, e particolarmente gli arseniati di bismuto, lo divengono in un eccesso di acido arsenico.

Tutte le volte che l'acido zolforico può formare coll'ossido d'un arseniato un sale insolubile, lo decompone alla temperatura ordinaria, od almeno ad una temperatura poco elevata. La cosa sarebbe affatto diversa se si facesse agire l'acido zolforico a calor rosso, poichè in tal caso quest'acido viene al contrario sviluppato dalle sue combinazioni le più intime dall'acido arsenico; si è in tal modo che calcinando un miscuglio di zolfato di potassa e d'acido arsenico, si ottiene del gas acido zolfuroso, del gas ossigeno ed un arseniato.

Gli acidi fosforico, nitrico, idro-clorico, idro-fluorico, idro-

iodico, liquidi, agiscono sopra quasi tutti gli arseniati; disciolgono quelli colla cui base possono formare dei sali solubili, e li fanno passare allo stato di sopra-arseniati.

Quando si versa una soluzione neutra di arseniato di soda, di potassa e d'ammoniaca, in una soluzione egualmente neutra di un sale solubile di barite, si precipita un arseniato neutro di barite; ma se si impiega qualunque altro sale neutro e solubile diverso da quello di barite, si precipita sempre un sotto-arseniato insolubile, e d'altra parte si ha un sale acido solubile.

984. Gli arseniati naturali sono in numero di cinque, cioè, l'arseniato di ferro, di deutossido di rame, di protossido di cobalto, di protossido di nichel e di piombo.

L'arseniato di ferro è assai raro, quello di cobalto è più diffuso; trovasi non solo nelle miniere di cobalto, ma anche in quelle di rame e d'argento.

Gli arseniati solubili possono essere ottenuti direttamente col combinare l'acido arsenico alle basi; ma si fa uso di un processo più economico. Col calcinare un nitrato di potassa o di soda coll'acido arsenioso si prepara l'arseniato di potassa e quello di soda. In quanto a quelli che sono insolubili si ottengono per doppia decomposizione. La calcinazione del nitrato coll'acido arsenioso può eseguirsi in tubi di ghisa, ma in questo caso si produce sempre dell'arseniuro di ferro in pagliette micacee, gialle, somiglianti alla piritte in quanto all'aspetto.

Arseniti.

985. La quantità di ossigeno dell'ossido sta alla quantità di ossigeno dell'acido come 2 a 3.

La composizione atomistica degli arseniti è dunque:

$$\begin{aligned} \text{Base} &= \begin{cases} 1 \text{ at. metallo} \\ 1 \text{ at. ossigeno.} \end{cases} \\ \text{Acido} &= \begin{cases} 1 \text{ at. arsenico} \\ 1 \frac{1}{2} \text{ at. ossigeno.} \end{cases} \end{aligned}$$

Gli arseniti, esposti in vasi chiusi all'azione del calore, si comportano diversamente; ora lasciano sfuggire il loro acido, e la base diviene libera; ora una parte dell'acido viene decomposta, e ne risulta una certa quantità d'arseniato, e dell'arsenico metallico. Gli arseniti alcalini sono in questo ultimo caso.

I corpi combustibili semplici che operano la decomposizione degli arseniati, agiscono sugli arseniti ad una temperatura

meno elevata. Ne operano la decomposizione più facilmente, e danno gli stessi prodotti.

Gli arseniti di potassa, di soda e d'ammoniaca sono i soli che siano molto solubili; quelli di calce, di stronziana e di barite, lo sono in un grande eccesso di queste basi o d'acido arsenioso.

Le basi che hanno la maggior tendenza a combinarsi coll'acido arsenioso, coll'intermezzo dell'acqua, sono la barite, la stronziana e la calce; in seguito vengono la litina, la potassa, la soda e l'ammoniaca.

Ponendo gli acidi zolforico, nitrico, idro-clorico, fosforico, ec. in contatto con un arsenito, questo viene decomposto compiutamente e ne risulta un nuovo sale; l'acido arsenioso, messo in libertà si discioglie qualche volta nell'eccesso d'acido. Si sa che l'acido arsenioso è un acido debole, e che qualche volta fa le funzioni di base; per cui l'acido nitrico lo discioglie; ma colla evaporazione se ne depone una parte, e l'altra passa allo stato d'acido arsenico.

L'acido idro-zolforico non ha alcuna azione sugli arseniti della seconda sezione; ma decompone quasi tutti quelli delle altre sezioni.

L'arsenito di piombo è il solo che sia stato trovato in natura. Si preparano gli arseniti di potassa o di soda combinando direttamente l'acido arsenioso colla potassa e colla soda. Questa operazione può eseguirsi in un pallone; vi si pone un eccesso d'acido arsenioso in polvere e della potassa, si fa bollire per un quarto d'ora, agitando di tempo in tempo; in seguito si filtra, si lava e si fa concentrare il liquore.

Borati.

986. Secondo il sig. Berzelius, i borati sono composti in tal modo che la quantità d'ossigeno dell'ossido sta alla quantità d'ossigeno dell'acido come 1 a 6. Si ha dunque per la loro composizione atomistica.

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ at. base} & = & \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ at. metallo} \\ 1 \text{ at. ossigeno.} \end{array} \right. \\ 1 \text{ at. acido} & = & \left\{ \begin{array}{l} 4 \text{ at. boro} \\ 6 \text{ at. ossigeno.} \end{array} \right. \end{array}$$

Vi sono dunque dei biborati. Si conoscono anco dei borati sesqui-basici, e tri-basici.

I borati non soffrono alcuna alterazione al fuoco, qualunque sia l'intensità del calore che vi si faccia subire. Non vi sono che quelli il cui ossido è riducibile col calore che pos-

sano decomorsi, perchè l'acido borico stesso è fisso e inalterabile al fuoco. Quando la decomposizione non può effettuarsi, i borati si vetrificano, e si vetrificano tanto più facilmente, quanto più fusibile è lo stesso ossido.

Non potendo l'acido borico venir decomposto dai corpi combustibili semplici, ne segue che i borati lo saranno difficilmente da questi stessi corpi, se d'altronde il boro ed il metallo hanno poca o nessuna tendenza ad unirsi; ma, siccome l'acido borico ha poca affinità per le basi, può accadere che queste basi sole vengano decomposte dal corpo combustibile. Per tal modo il borato di rame viene decomposto dal carbone, dall'idrogeno, ec. che riducono l'ossido di rame e lo riconducono allo stato metallico lasciando libero l'acido borico. Col borato di ferro si ottiene al contrario del boruro di ferro quando lo si riduce coll'idrogeno. Il carbone sembra anch'esso capace di ridurre il borato di soda, sia col porre il boro a nudo, sia col formare il boruro di sodio.

Quasi tutti i borati sono insolubili; non vi sono che quelli di potassa, di soda, d'ammoniaca e di litina che sieno solubili nell'acqua in un modo sensibile. Certi borati divengono solubili in un eccesso d'acido.

L'ordine secondo il quale le basi hanno la maggior tendenza a combinarsi coll'acido borico, coll'intermezzo dell'acqua, sembra essere il seguente: la barite, la stronziana e la calce in primo luogo; la potassa e la soda in secondo luogo; ed in seguito l'ammoniaca e la magnesia, ec.

Al calore dell'ebollizione, o al di sotto, i borati vengono decomposti da tutti gli acidi, eccetto quelli più deboli, vale a dire l'acido carbonico, l'acido idro-zolforico, ec. Col trattare il borato di soda coll'acido zolforico si ottiene l'acido borico.

Ad una temperatura elevata non vi è che l'acido fosforico che possa decomporre i borati.

È quasi inutile di avvertire che i borati solubili verranno decomposti dai sali solubili il cui ossido sia capace di formare un borato insolubile.

Si conoscono due borati naturali, cioè quello di soda o borace del commercio, e quello di magnesia, noto sotto il nome di *boracite*. Il borace incontra principalmente in molti laghi del Thibet, unito ad una sostanza grassa. Diversi minerali contengono dell'acido borico, ma in piccola quantità, e a quanto pare in modo accidentale.

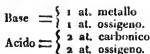
Il borato di soda si estrae dai laghi che contengono questo sale in soluzione; si apparecchia in Francia col combinare l'acido che si trova in Toscana col carbonato di soda. Tutti gli altri borati possono essere ottenuti col trattare la base

eoll'acido borico; e quelli che sono insolubili possono venire egualmente ottenuti colla doppia decomposizione. Ma è difficile di averli in uno stato costante, poichè i borati insolubili cedono evidentemente una parte del loro acido all'acqua che si adopera per lavarli.

Carbonati.

987. La quantità di ossigeno dell'ossido sta alla quantità di ossigeno dell'acido come 1 a 2.

I carbonati sono dunque formati



Si conoscono inoltre dei sesqui-carbonati e dei bi-carbonati, come anche dei carbonati sesqui-basici e bi-basici.

I carbonati neutri di barite, di potassa e di soda sono i soli che non vengano decomposti dal fuoco; quelli di stronziana e di calce esigono per la loro decomposizione una temperatura molto elevata; quelli di magnesia, di zinco, di protossido di ferro, e di manganese vengono più facilmente decomposti che i precedenti; gli altri si decompongono al di sotto del rosso cerasa. L'acido carbonico si sviluppa allo stato di gas, e l'ossido diviene libero. Tuttavia i carbonati di protossido di ferro e di protossido di manganese forniscono dell'ossido di carbonio, passando l'ossido allo stato di deutossido. Ciò non ostante, la decomposizione dei carbonati non può effettuarsi che quando non trovinsi sottoposti ad una forte pressione, poichè le celebri esperienze di Hill hanno provato che il carbonato di calce si fonde senza decomorsi nei tubi di ferro grossi e chiusi a vite.

I carbonati indecomponibili dal calore solo, vengono decomposti dal vapore di acqua, ad una temperatura vicina al rosso cerasa; ciò che può dimostrarsi col mettere questi sali in una piccola capsula di platino, ed introdurre questa capsula in un tubo di porcellana, esposto ad un calore rosso e facendo passare del vapor d'acqua a traverso di esso.

988. I corpi combustibili non metallici non esercitano alcuna azione a freddo sui carbonati secchi; ma a caldo questa azione è molto variata. Quando il carbonato che si tratta è capace di decomorsi ad un calore oscuro, l'acido se ne sviluppa senza subire alterazione. Quando al contrario il carbonato può sostenere l'azione del calor rosso, l'idrogeno,

il boro, il carbonio, il fosforo si impossessano di una parte o di tutto l'ossigeno dell'acido carbonico, e danno origine a prodotti diversi, cioè: l'idrogeno ed i carbonati di barite, di potassa o di soda dan luogo al gas ossido di carbonio e ad un idrato; l'idrogeno ed i carbonati di stronziana e di calce, all'acqua, al gas ossido di carbonio, e alla stronziana od alla calce; il carbonio ed uno qualunque de' suoi carbonati, al gas ossido di carbonio, e all'ossido del sale; il fosforo e il boro, ed uno di questi carbonati, al carbonio o al gas ossido di carbonio, e ad un fosfato o ad un borato.

Il cloro, coll'intervento dell'acqua, agirebbe sui carbonati come sulle basi stesse, e renderebbe libero l'acido carbonico.

I metalli della terza sezione decompongono l'acido dei carbonati di barite, di potassa e di soda, e probabilmente di stronziana e di calce, e lo fanno passare allo stato di gas ossido di carbonio.

989. L'acqua discioglie quattro carbonati, e sono quelli di potassa, di soda, d'ammoniaca e di litina; quest'ultimo è poco solubile. Ma alcuni altri carbonati si disciolgono col favore di un eccesso di acido: tali sono quelli di magnesia e di calce. Il carbonato acido di calce si trova molto diffuso in natura; trovasi in soluzione in certe acque acidule o gazoze; ma col solo contatto dell'aria, alla temperatura ordinaria, l'eccesso d'acido si sviluppa in virtù della sua forza elastica, ed il carbonato di calce neutro si depone a poco a poco. Questa è l'origine delle incrostazioni che formansi sui corpi bagnati da queste acque.

L'acido carbonico ad una temperatura elevata rimane unito alla potassa ed alla soda, e non colla calce nè colla stronziana; ciò non ostante l'acqua di calce e di stronziana intorbidano le soluzioni di carbonato di potassa o di soda. Dietro ciò, l'ordine secondo il quale le basi tenderebbero a combinarsi coll'acido carbonico nel loro contatto coll'acqua sarebbe il seguente: calce e stronziana, barite, litina, potassa e soda.

Un carattere ben deciso dei carbonati si è quello di venir decomposti alla temperatura ordinaria da tutti gli acidi, specialmente da quelli che trovansi in soluzione nell'acqua, anche dall'acido idro-zolfurico, e dell'acido idro-selenico. L'acido carbonico si sviluppa con una effervescenza più o meno viva.

990. In natura trovansi dodici carbonati, cioè: i carbonati di calce, di protossido di ferro, di soda, di potassa, di deutoossido di rame, di piombo, di zinco, di barite, di stronziana, di magnesia, di manganese, e la dolomia o il doppio carbonato di calce e di magnesia.

Il carbonato di calce è uno dei corpi i più diffusi in na-

tura. Costituisce i marmi, la creta, il calcare compatto, gli alabastri, ec. Incontrasi in tutti i terreni dai più antichi sino ai più moderni. Entra nella composizione di quasi tutte le terre coltivate.

Il carbonato di ferro, quantunque meno abbondante del carbonato di calce, è però abbondante ancor esso. Trovasi in ammassi od in filoni nel mezzo dei terreni antichi. Incontrasi ancora in arnioni, in ammassi, o in piccoli strati nel mezzo dei terreni di carbon fossile. Tale è la natura di quasi tutti i minerali di ferro dell' Inghilterra, tale è egualmente in Francia quella dei minerali appartenenti ai terreni di carbon fossile dei contorni di Saint-Etienne.

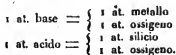
Noi ci occuperemo degli altri carbonati naturali quando descriveremo le specie.

Siccome tutti i carbonati, ad eccezione di tre, sono insolubili, così si ottengono per via della doppia decomposizione. Il carbonato di piombo, noto nel commercio col nome di *cerusa*, si prepara in un'altra maniera, e con processi che esamineremo con diligenza quando parleremo della sua preparazione.

In quanto alla preparazione dei carbonati di potassa e di soda, essa formerà l'oggetto di capitoli partibolari.

Silicati

991. Nei silicati neutri il sig. Berzelius ammette che l'ossigeno della base stia a quello dell'acido come 1 a 3. Dietro i risultamenti che noi abbiamo di già annunciati per riguardo al cloruro ed al fluoruro di silicio, e dietro altri fatti osservati sui silicati artificiali, ci troviamo indotti a pensare che nei silicati la quantità di ossigeno della base stia a quella dell'acido come 1 a 4, quando sono allo stato neutro. Ma siccome non si può stabilire cosa alcuna di preciso a questo riguardo, così ammetteremo per comodità di linguaggio che il rapporto sia di 1 a 1, come ha fatto il sig. Beudant. Si avrebbe dunque in questa specie di sali:



I silicati hanno del resto degli stati di saturazione molto varj; ma è singolare che la natura, che ne presenta un numero sì grande, non ne offra che due allo stato che noi consideriamo come neutro. Questi sono il silicato di glucosa che si trova nello *smeraldo*, ed il silicato di barite che fa parte

dell' *armotomo*. Fra tutti i silicati noti, questi sono i soli che per la saturazione rassomigliano ai vetri ordinari; questo è anche uno de' principali motivi che ci impegnano a servirci di un linguaggio che, senza pregiudicare niente, esprime solo dei rapporti determinati dall'esperienza. Alcuni esempi renderanno assai chiara questa maniera di indicare la composizione dei silicati, che ha d'altronde il vantaggio di accordarsi coi segni mineralogici del sig. Berzelius.

Silicati. In quelli che noi qui indichiamo, l'ossigeno della silice è eguale a quello della base. Essi sono assai numerosi. Il silicato di magnesia idrata o *marmolite*, il silicato di zinco idrato, il silicato di manganese idrato, il silicato di zirconia o giargone, trovansi in questo caso.

Bisilicati. In questi la silice contiene due volte l'ossigeno della base. Questi sono forse i più numerosi tra tutti i silicati noti. Il bisilicato di calce o *wollastonite*, il bisilicato di magnesia o *pyrallolite*, il bisilicato di manganese rosso, il bisilicato di rame o *dioplasio*, presentano questo stato di saturazione. Tra i silicati artificiali, il vetro da bottiglia ne offre un esempio.

Trisilicati. Silicati neutri del sig. Berzelius. Se ne conoscono molti, ma sono meno numerosi dei precedenti. Essi sono: il trisilicato di calce, il trisilicato di magnesia idrata o *steatite*, il trisilicato di protossido di ferro idrato o *cloropalo*, finalmente il trisilicato di allumina o l'*argilla plastica*. Questo stato di saturazione si ritrova ancora più spesso nei silicati doppi o tripli così abbondanti in natura.

Quadrilicati. I vetri bianchi, il cristallo, il flintglas, la strazza, trovansi tutti in questo stato di saturazione. Tra i silicati naturali, non si conosce alcun silicato semplice che presenti questa forma; ma noi abbiamo detto che era stata osservata in due silicati composti, cioè: nello *smeraldo*, che contiene un atomo di quadrilicato di glucina e due atomi di bisilicato d'allumina, e nell'*armotomo* che consta di un atomo di quadrilicato di barite, di quattro atomi di silicato d'allumina e di sei atomi di acqua.

Sexsilicati. Non vi è alcun silicato semplice in questo stato. Ma l'*apofillite* contiene del sexsilicato di potassa, la *petalite* contiene del sexsilicato di litina, e lo *sfero* del sexsilicato di calce. In natura, questo stato di saturazione è raro. Sembra che sia quello cui tende a passare il vetro a base alcalina semplice.

Silicati bibasici. Un silicato di allumina, il *disteno*, ce ne offre un esempio. Questo stato di saturazione si presenta di rado.

Silicati tribasici, silicati quadribasici, silicati sexbasici.

Queste combinazioni sono rare o dubbie, tanto tra i silicati semplici, quanto tra i silicati composti.

Laonde quasi tutti i silicati noti possono disporsi nei quattro primi gruppi.

992. Esposti al fuoco tutti i silicati tendono ad entrare in fusione. Ordinariamente anche il silicato si fonde compiutamente ad un calore più o meno elevato, e questo è uno dei caratteri della silice di cui le arti metallurgiche ricavano gran partito. I silicati fanno in queste grandi operazioni le funzioni del borace nei laboratorj. Da un altro lato, per la fabbricazione dei mattoni o dei vasellami, si mettono a profitto le proprietà che sono particolari ad altri silicati di agglutinarsi al fuoco il più violento, senza entrare in fusione.

Tutti i silicati sono fusibili al fuoco del cannello a gas idrogeno od ossigeno; ma al fuoco delle fucine ve ne sono due che non fanno che agglutinarsi: quello di allumina e quello di magnesia.

È chiaro che lo stato di saturazione dei silicati esercita una grande influenza sulla loro fusibilità, ma si hanno pochi risultanenti precisi a questo riguardo; ciò non ostante sembra che lo stato di bisilicato o di silicato sia quello in cui la fusibilità è maggiore; come si potrà giudicare dagli esempi seguenti.

Miscugli esaminati.	Stato di saturazione ad un di presso corrispondente	Azione del fuoco
1 p. silice, 1 p. calce . . .	Bisilicato	Fondesi . .
1 p. silice, 2 p. calce . . .	Silicato	Si agglutina
2 p. silice, 1 p. calce . . .	Quadrilicato . . .	id.
1 p. silice, 1 p. allumina .	Silicato	id.
1 p. silice, 2 p. allumina .	Silicato bibasico .	Rimane in polvere
2 p. silice, 1 p. allumina .	Bisilicato	id.

La fusibilità dei silicati dipende in gran parte da quella degli ossidi che servono loro di base; per conseguenza i più fusibili sono quelli di piombo, di bismuto, di potassa, di soda, ed i meno fusibili sono al contrario quelli prodotti dagli ossidi infusibili, come l'allumina e la magnesia. La silice e la magnesia si comportano al fuoco come la silice e l'allumina.

993. I silicati che non si fondono al fuoco, vale a dire quelli di allumina e di magnesia, vi soffrono però una contrazione di volume più o meno considerevole. Si è su questa proprietà che è fondato il pirometro di Wedgwood. Ammettendo in fatti che questa contrazione aumenti regolarmente colla temperatura, si può riguardare questo mezzo come assai buono per misurare le temperature elevate. Ma questa è una

supposizione di cui si è dimostrata l'inesattezza; ed è provato che la contrazione dei silicati di magnesia o d'allumina non cresce regolarmente colla temperatura, e che essa è d'altronde influenzata dalla durata della esposizione al fuoco. Ciò non ostante, si è forse abbandonato di troppo l'uso del pirometro di Wedgewood. Se un pirometro può essere di qualche utilità nelle arti, è probabile che questo sia ancora uno di quelli che raggiunga meglio lo scopo. Ma tutti sanno che nelle manifatture in cui abbisogna l'uso del fuoco, la materia fabbricata serve sempre essa stessa di pirometro ed offre in generale dei caratteri che si possono distinguere con un poco d'abitudine.

994. In generale, i silicati a più basi sono fusibili. Tutti quelli che si fondono al fuoco possono soffrire con un lento raffreddamento, una vera cristallizzazione che permette di riprodurre alcune specie minerali.

I silicati di potassa e di soda perdono al fuoco una parte della loro base, sino a che siano giunti ad uno stato di saturazione che non è stato peranco determinato esattamente. È probabile almeno, che sino a tanto che non sono giunti allo stato di quadrisilicati, possano lasciar sfuggire una parte della base che contengono.

995. I silicati di potassa e di soda sono solubili nell'acqua. Allo stato del silicato, di bisilicato od anche di trisilicato, si sciolgono nell'acqua fredda; sono deliquescenti. Ma allo stato di sessilicati, divengono poco attaccabili dall'acqua fredda, quantunque l'acqua bollente possa discioglierli.

I silicati alcalini, unendosi ai silicati terrosi o metallici, formano dei composti che sono meno attaccabili dall'acqua che i silicati alcalini semplici: ma può l'acqua bollente giungere a disciogliere una parte del silicato alcalino. Questo è ciò che accade col vetro ordinario. Schéele ha dimostrato che facendo bollire a lungo dell'acqua pura nei vasi di vetro, essa si carica di silicato alcalino, mentre il silicato di calce forma un deposito bianco polveroso. Quando il vetro è ridotto in polvere assai fina, l'acqua fredda produce lo stesso effetto. Laonde quando si pone sopra di una carta di curcuma della polvere di vetro umettata, la carta divien rossa all'istante, in causa della reazione alcalina del silicato di soda o di potassa che vi si trova disciolto.

Ad eccezione del silicato di potassa e di soda o dei silicati composti di cui fanno parte, tutti i silicati sono insolubili nell'acqua.

996. I silicati solubili vengono decomposti a freddo da tutti gli acidi ed anche dall'acido carbonico. Si formano dei sali di potassa o di soda, mentre la silice si depone in gelatina

trasparente. I silicati insolubili sono pure attaccabili dagli acidi, ma soltanto dagli acidi forti e concentrati. Quando il silicato è a base insolubile, bisogna generalmente ricorrere al calore; quando questo è un silicato composto a base alcalina, l'azione è di già sensibile a freddo. In ogni caso, la silice si separa sotto forma gelatinosa; in generale però l'azione non è che parziale, od almeno essa esige molto tempo se si vuole renderla completa. L'acido idro-fluorico attacca tutti i silicati dando origine a dei fluoruri di silicio, a dei fluoruri formati a spese della base del silicato stesso. Quasi sempre ne risultano dei fluoruri doppi di silicio e dei metalli che formavano le sue basi.

Gli alcali caustici o carbonati non esercitano che una debbole azione sui silicati insolubili, quando vengono impiegati in soluzione; non ne hanno alcuna sui silicati solubili. Ma col sussidio d'un calor rosso, la potassa e la soda ed anche i carbonati di queste basi decompongono tutti i silicati insolubili, mettono in libertà la loro base, e producono dei silicati di potassa o di soda, ben inteso che la potassa o la soda vi siano poste in eccesso, poichè altrimenti potrebbero formarsi dei silicati composti. Si è col mezzo di questa reazione che si giunge ad analizzare facilmente tutti i silicati. Si trattano in un crogiuolo di platino con un eccesso di carbonato di soda. La massa residua, trattata coll'acido idro-clorico vi si discioglie tutta intiera dopo qualche istante, ad eccezione della silice che non ne viene intaccata. Ma si vede facilmente che l'acido si impossessa con molta facilità ante delle basi poste in libertà quanto della soda del silica o di soda che si è formato. I nuovi sali che si trovano nella soluzione vengono separati in seguito coi processi ordinari dell'analisi minerale.

997. I silicati di potassa e di soda, come anche molti silicati fusibili, si ottengono col fondere un miscuglio di silice e della base pura o carbonata. I silicati insolubili possono pure formarsi col mezzo delle doppie decomposizioni versando nei sali disciolti del silicato di potassa egualmente disciolto.

Del resto i silicati artificiali prodotti per via umida sono stati poco studiati. Noi ne tratteremo nel parlare dei silicati di potassa o del vetro *solubile* (1398).

I silicati naturali così numerosi e così abbondanti alla superficie del globo, formano da soli la metà almeno dei minerali noti. La loro descrizione dovrebbe senza dubbio far parte di un'opera destinata a presentare il complesso dei composti chimici, ma in un'opera di applicazione dobbiamo limitarci a far conoscere le specie che hanno qualche interesse per le arti; esse verranno studiate quando si tratterà degli ossidi che contengono.

LIBRO QUARTO

998. In questo libro si esamineranno i metalli che costituiscono le due prime sezioni della classificazione adottata precedentemente. Essi sono:

Potassio	Magnesio
Sodio	Ittrio
Litio.	—
—	Alluminio
Bario	Glucinio
Stronzio	Zirconio
Calcio.	Torinio.

Li studieremo con questo ordine che sembra il più naturale, poichè le modificazioni che le loro proprietà subiscono, vanno quasi regolarmente crescendo da un metallo all'altro in questa serie.

Relativamente al litio, all'ittrio, al glucinio, al zirconio e al torinio che non vengono adoperati, ci limiteremo ad indicare le loro proprietà essenziali. Per riguardo al bario, allo stronzio ed al magnesio, che non servono che ad usi poco importanti, li esamineremo sommariamente. Si porrà al contrario tutta la cura nell'esaminare il potassio, il sodio, il calcio e l'alluminio, che offrono sotto tante forme delle sostanze della maggiore utilità nelle arti.

CAPITOLO I.

POTASSIO; OSSIDI, CLORURO, BROMURO, IODURO, FLUORURO, ZOLFURO, SELENIURO, FOSFURO, AZOTURO, CARBURIO DI POTASSIO, SALI DI POTASSA FORMATI DAGLI ACIDI MINERALI NON METALLICI.

999. Allo stato metallico il potassio è nei laboratori di una importanza non minore di quella che nell'industria hanno i sali di diversa natura che la potassa può formare. Se il potassio offre ai chimici uno degli agenti i più energici che si

conoscano, all' industria i sali di potassa sono di grande importanza pel loro uso nella fabbricazione dell' allume, del nitro, della polvere, del vetro, del sapone, dei lissivj imbiancanti, e di molte materie non meno utili. Dobbiamo dunque estenderci su questa sostanza ben più che sugli altri metalli.

Potassio

1000. Scoperto nel 1807 da sir H. Davy, questo metallo è divenuto l' oggetto di esperienze continuate e di grande importanza nelle sue mani e in quelle di Gay-Lussac e Thénard.

Il potassio è solido alla temperatura ordinaria, ma si può modellarlo; è in fatti duttile e molle come la cera, ciò che si può verificare facilmente stringendolo tra le dita sotto l' olio di nafta. Il potassio è dotato dello splendor metallico al più alto grado; e quando lo si fonde sotto la nafta, oppure lo si taglia, rassomiglia nel primo caso all' argento appannato e nel secondo all' argento levigato. La sua densità è di 0,865 alla temperatura di 15° c. E dunque meno pesante dell' acqua e più pesante dell' olio di nafta. La sua frattura è cristallina: è buon conduttore dell' elettricità e del calore. Alla temperatura di 58.° c. entra in fusione. Riscaldato in una campana ricurva ripiena di azoto, entra in vapore a rosso nascente, e questo vapore è rimarchevole pel suo bel color verde.

Quando termineremo questo capitolo indicheremo il modo di prepararlo.

Perossido di potassio.

1001. Posto nel gas ossigeno secco, il potassio lo assorbe, la sua superficie perde il suo splendore e si ricopre di una crosta di ossido, ciò che accade anche alla temperatura ordinaria. Se si innalza la temperatura, l' azione è talmente viva e la produzione di calore sì grande, che le campane di vetro si romperebbero sempre se non si avesse cura di porre il piccolo frammento di metallo in una capsula di platino. Perchè l' esperienza riesca, bisogna che l' ossigeno sia in eccesso e che il potassio sia riscaldato sino a che cessi l' assorbimento. Si produce in questo caso del perossido di potassio.

Questo perossido è giallo verdastro, fusibile al di sopra del rosso bruno, più pesante dell' acqua, inalterabile al calore. L' acqua lo decompone e lo trasforma in protossido, che rimane disciolto ed inossigeno che si sviluppa. Lo stesso accade cogli acidi. La maggior parte de' corpi capaci di

cauterio, aleali vegetale, potassa caustica, potassa caustica alla cake, potassa caustica all'alcool.

Quando in vece di far combinare direttamente l'ossigeno ed il potassio, si getta questo metallo nell'acqua, questo liquido si decompone in un momento, se ne sviluppa il gas idrogeno, e si produce una quantità di calore sufficiente per innalzare a rosso la temperatura del metallo. Si può raccogliere il gas idrogeno col far passare il potassio in una provetta piena di mercurio, nella quale siansi introdotti alcuni centimetri cubici d'acqua. L'effervescenza dovuta allo sviluppamento del gas idrogeno, è viva, celere, ed il metallo diviene rosso. Se l'esperienza si eseguisce al contatto dell'aria, la temperatura del metallo è abbastanza elevata per infiammare l'idrogeno che si sviluppa anche quando si pone il metallo in una cavità, forata in un pezzo di ghiaccio. Questo notevole innalzamento di temperatura è evidentemente dovuto ad un tempo alla formazione del protossido di potassio, e all'azione del protossido sull'acqua stessa; poichè abbiamo veduto che il protossido puro svilupperebbe molto calore, quando si trovasse posto in contatto coll'acqua. Impiegando una nota quantità di potassio, e misurando il gas idrogeno sviluppato, si può dedurre la composizione del protossido. Facendo evaporare il liquido si ottiene l'idrato di protossido di potassio. Sgraziatamente, una volta che questo idrato è formato, non si può svilupparne l'acqua che col far passare il protossido allo stato di sale, di modo che non si ottiene il protossido di potassio che col processo di già indicato. Non è lo stesso dell'idrato; lo si ottiene con mezzi meno dispendiosi, ed il suo uso frequente nelle arti, nei laboratori e nella medicina, esige che si tratti diffusamente della sua preparazione.

1004. *Proprietà.* L'idrato di protossido di potassio è solido, bianco, assai caustico, molto alcalino, fusibile molto al di sotto della temperatura rossa, deliquescente all'aria, e talmente avido d'acqua che vi toglie tutta l'umidità, riconducendola a 0° dell'igrometro di Saussure. Ne assorbe anco rapidamente l'acido carbonico, dal che ne segue che la potassa e le soluzioni di potassa debbono essere conservate in vasi chiusi esattamente. Ad una temperatura rossa passa, in contatto dell'aria, allo stato di perossido perdendo una parte dell'acqua che contiene. La perderebbe al certo anche intieramente, se la trasformazione potesse aver luogo compiutamente. Quando però si trova in contatto coll'aria carica di acido carbonico, passa in parte allo stato di carbonato, perchè quest'ultimo non è decomponibile dal calore.

L'idrato di potassa è solubile nell'acqua in tutte le proporzioni; l'acqua che ne è carica bolle ad una temperatura più

elevata dell'acqua pura, e tanto più elevata, quanto maggiore è la quantità che ne contiene.

1005. *Preparazione.* Per procurarsi l'idrato di potassa puro, il processo in uso consiste nel trattare il carbonato di potassa in soluzione col mezzo della calce. Questa si impossessa dell'acido carbonico, forma del carbonato di calce insolubile, mentre la potassa posta a nudo rimane in soluzione nel liquido. Quantunque questa preparazione riposi sopra un genere di decomposizione assai semplice, esige però delle cure particolari, a causa della impurità abituale del carbonato di potassa del commercio, e delle difficoltà che si incontran nel rendere completa la sua decomposizione, oppure nel sospenderla quando è ultimata. Se non lo fosse, rimarrebbe del carbonato di potassa non decomposto; nel caso contrario la potassa conterrebbe un poco di calce. Si pone rimedio a tutti questi inconvenienti nei laboratorii col mezzo del metodo di Berthollet; ma nelle arti si dee far uso di un metodo più economico che descriveremo più sotto.

Supponiamo che si operi sul carbonato di potassa puro: lo si ottiene facilmente col mezzo di due parti di bitartrato di potassa o cremor di tartaro, e di una parte di nitrato di potassa, polverizzati separatamente in un mortaio di ghisa, e mescolati in seguito il più che si può. D'altra parte si riscalda a rosso un bacino di ghisa, e si getta in esso il miscuglio a cucchiariate. La sostanza prende fuoco, l'acido tartarico e l'acido nitrico si decompongono reciprocamente; ne risulta dell'acqua, dell'azoto e dell'acido carbonico, e probabilmente un poco d'ossido di carbonio, d'idrogeno carbonato, di protossido d'azoto, e di deutossido d'azoto. Questi ultimi prodotti non si formerebbero se il miscuglio fosse ben intimo, e se le materie fossero in proporzioni convenienti; ma giova d'impiegare un eccesso di bitartrato di potassa, all'oggetto di evitare la formazione dell'iponitrito che non mancherebbe di aver luogo. Tutte queste sostanze si sviluppano ad eccezione dell'acido carbonico che rimane per la maggior parte in combinazione colla potassa e forma del carbonato di potassa fisso. Questo sale trovasi nel bacino sotto forma di massa porosa; d'ordinario è annerito da un poco di carbone, quando si adoperano le proporzioni indicate, e questa circostanza dimostra che la decomposizione del nitrato è compiuta.

Il sig. Guibourt ha fatto a questo riguardo una osservazione importante. Si vede che nella decomposizione qui indicata, trovasi posto a nudo del carbonio e dell'azoto. Se in luogo di gettare il miscuglio nel suddetto bacino, si fa uso di un crogiuolo di Assia rovente, l'azoto ed il carbonio si combinano e si ottiene in luogo del carbonato

puro un miscuglio di cianuro di potassio e di carbonato di potassa. Si trova la spiegazione di questi fenomeni, in una circostanza puramente meccanica. Nel bacino, la sostanza gettatavi per ogni volta forma uno strato sottile, e i gas che si producono vengono tosto lanciati fuori del contatto della sostanza stessa. Quando si fa uso di un crogiuolo, essa forma al contrario uno strato più o meno denso, che i gas prodotti nella parte inferiore sono obbligati ad attraversare. L'azoto, passando pel miscuglio di carbonato di già formato e del carbone posto a nudo, dà origine al cianuro di potassio. Noi discuteremo questa teorica più minutamente quando tratteremo dei processi usati per ottenere il cianuro di potassio.

1006. Quando si è formato del carbonato di potassa puro, si dee procedere a levarvi l'acido carbonico. A questo effetto si prendono una parte del sale, mezza parte di calce viva e sette od otto parti di acqua. Si pone la calce nel bacino di ferro, e vi si getta a poco a poco l'acqua necessaria per estinguerla. Quando è ridotta in pasta fina la si sottopone a qualche lavatura per decantazione onde levarvi tutti i sali solubili procedenti dalle ceneri del combustibile impiegato per calcinare la calce. Questi sali, e specialmente i cloruri, non potrebbero più venir separati dalla potassa una volta che si trovassero mescolati con essa. Quando la pasta di calce è levata e sgocciolata si versa su di essa tutta l'acqua che si vuole impiegare, si rimescola la sostanza con una spatola di ferro, e vi si aggiunge il carbonato di potassa. Si porta il miscuglio alla temperatura della ebollizione, e si ha cura di mantenerlo in questo stato per alcune ore; ma siccome la maggior parte dell'acqua si evaporerebbe, così si dee sostituirvene di mano in mano dell'altra. Di tempo in tempo si decanta una piccola porzione del liquore, e vi si aggiunge dell'acqua di calce. Se il liquore si intorbida con questa aggiunta, si dee continuare l'ebollizione; quando non si imbianca più, o solo debolmente, si può sospenderla.

In questa operazione l'acqua trasforma la calce in idrato e ne discioglie una parte. Il carbonato di potassa si discioglie per intero, reagisce quindi sulla calce sciolta, e lo trasforma in carbonato di calce insolubile, che si precipita; viene in seguito a poco a poco decomposto dall'idrato di calce, che esso fa passare in parte allo stato di carbonato insolubile, in modo che alla fine dell'esperimento non rimane che del protossido di potassio in soluzione nell'acqua.

Per verità se l'acqua di calce intorbida ancora leggermente questo liquore, ciò che accade spesso, si dee concludere che il carbonato di potassa non è stato compiutamente decomp-

sto, e che ne rimane una piccola quantità mista col protossido; ma si possono separare queste due sostanze col mezzo dell'alcool. Si leva via al principio la calce in eccesso ed il carbonato di calce, al quale oggetto si versa il liquido sopra una tela fitta ed umida, stesa sopra un telaio. Si ripongono sulla tela le prime porzioni che trovansi torbide, e quando il liquore passa limpido si lascia procedere avanti la filtrazione; si lava il residuo con acqua bollente per disciogliere la potassa che contiene e si mettono a parte le acque delle lavature. La calce ed il carbonato di calce rimangono sulla tela; il liquore contiene il protossido di potassio, ed un poco di carbonato di potassa, se la decomposizione è stata incompleta, oppure il protossido di potassio ed un poco di calce in soluzione se ha avuto luogo compiutamente.

In tutti i casi bisogna far evaporare il liquido; a questo oggetto si pongono nel bacino netto le acque delle lavature le più deboli, e si fanno bollire a grande fuoco; vi si aggiungono a poco a poco le acque delle lavature le più cariche e in fine il liquore filtrato pel primo. Si economizza il tempo ed il combustibile operando in questo modo, poichè le acque delle lavature bollono ad un grado tanto meno elevato, quanto meno potassa contengono, e si innalzerebbe il punto della loro ebollizione a pura perdita, se si incominciasse col mescolarle al liquido della prima filtrazione.

1007. Egli è impossibile d'impedire che il liquore assorba l'acido carbonico contenuto nell'aria, mentre succede l'evaporazione, per cui si ottiene sempre un miscuglio di protossido di potassio in grande quantità e di un poco di carbonato di potassa. Questo ultimo vi si ritrova meno abbondante quando l'evaporazione è stata celere e l'ebollizione viva, poichè la formazione continua dei vapori preserva il liquido dal contatto dell'aria.

Per separare il carbonato di protossido, si forma l'evaporazione quando la matassa ha una consistenza siruposa. La si lascia raffreddare, e quando è giunta a 50° o 60° c. vi si versa sopra a poco a poco tre o quattro volte il suo peso di alcool a 33° in circa. Si agita nello stesso tempo la massa con una spatola di ferro, e s'introduce il liquore in un vaso di vetro lungo ed angusto, agitandolo di nuovo perchè il miscuglio riesca perfetto. Si mette quindi il vaso da parte sino al giorno successivo, nel quale si trovano formati due strati. Il più elevato non è altro che una soluzione alcoolica di protossido di potassio; l'inferiore consta di una soluzione acquosa di carbonato di potassa, e di altri sali che trovavansi contenuti nel tartrato e nel nitrato adoperati. Qualche volta questi sali si depongono in forma di polvere; il che accade

quando l'alcool è concentrato o che si evapora quasi tutta l'acqua.

In tutti i casi bisogna decantare la soluzione alcoolica, col mezzo di un sifone ripieno di alcool. Il liquido così ottenuto è perfettamente chiaro; il suo colore è rossastro. Lo si pone in una storta di vetro riempita a tre quarti e munita di una allunga e di un pallone tubulato che peschi nell'acqua fredda. Giova meglio però l'adattare il becco della storta a quello di un serpentin. Si innalza la temperatura della storta, e si mantiene il fuoco sino a che siansi estratti tre quarti dell'alcool colla distillazione. Bisogna a questo punto sospendere l'operazione, poichè la soluzione del protossido di potassio potrebbe al di là di questo punto intaccar fortemente il vetro. L'alcool che si raccoglie è più concentrato di quello stato adoperato. L'acqua che conteneva è stata ritenuta dalla potassa. Il residuo dunque consta di una soluzione di questo corpo nell'alcool assai debole. Lo si versa ancor caldo in un recipiente d'argento, e si fa progredire l'evaporazione sino a che la materia molto calda e quasi rossa, sia in fusione tranquilla. La si versa in seguito in un recipiente di rame stagnato, ben asciutto e ben netto. Col raffreddamento si rappiglia; lo si rompe in pezzi di un pollice di larghezza in circa, chiudendolo ancora un poco caldo entro vasi di vetro a largo collo, con turaccioli a smeriglio, oppure entro vasi ordinarij incatramandoli con diligenza per garantire la potassa dal contatto dell'aria.

1008. Il prodotto in tal modo ottenuto, si è l'idrato di protossido di potassio il più puro che si possa ottenere. Non contiene in fatti che qualche traccia di carbonato procedente dall'acido carbonico dell'aria, e qualche volta dalle quantità assai deboli d'ossido di rame, o d'argento procedenti dai recipienti. Questa sostanza in tal modo preparata porta il nome di *potassa all'alcool*.

1009. Quando in vece di trattare la soluzione acquosa coll'alcool la si evapora intieramente sino a che giunge alla fusione ignea, si ottiene una sostanza meno pura, ma ricca abbastanza di *idrato di potassa* perchè scrva bene in molti casi, e specialmente in medicina. Si fa colare questo prodotto come il precedente; lo si conserva nello stesso modo, e vi si dà il più delle volte il nome di *potassa alla calce*. Questa specie di potassa contiene più o meno di carbonato. Vi si incontrano inoltre dei cloruri di sodio o di potassio. Quando in luogo di far uso del carbonato preparato colla combustione del nitrato e del tartrato di potassa, si adopera il carbonato di potassa del commercio, questo è d'ordinario assai impuro, e i sali solubili che contiene si ritrovano in totalità od in

parte nella potassa alla calce che si ottiene; questo è il caso dei cloruri, e dei zolfati. Ma trattando quest'ultima all'alcool si può ottenere dell'idrato di potassa bastantemente puro. Ciò non ostante il processo superiormente indicato è più economico e più sicuro.

1010. *Composizione.* L'idrato di potassa riscaldato a rosso contiene sempre una egual quantità d'acqua. È formato di

1 at. protossido di potassio = 587,915

2 at. acqua = 112,480

1 at. idrato = 700,395

Ma si può ottenere un idrato solido assai più ricco d'acqua; tale è anche in generale lo stato della potassa all'alcool, e specialmente quello della potassa alla calce, perchè si ha cura di sospendere l'evaporazione tosto che la materia si rappiglia in massa solida col raffreddamento.

1011. Se dopo di aver disciolto nell'acqua o nell'alcool una certa quantità di potassa, si fa evaporare la soluzione a consistenza siruposa, e la si mette da parte, essa si cristallizza d'ordinario col raffreddamento e col riposo. Questi cristalli constano di protossido di potassio e d'acqua, e contengono maggior quantità di acqua dell'idrato descritto precedentemente. Si presentano essi sotto la forma di larghi prismi, trasparenti o lievemente opachi.

1012. *Usi.* L'idrato di potassa solido viene impiegato in medicina per cauterizzare la pelle; e porta il nome di pietra da cauterio. Liquido è di un uso frequentissimo nelle arti per formare i lissivj. Noi ritorneremo a parlarne nel trattare dell'imbiancamento.

Cloruro di potassio.

1013. Questo corpo era noto anticamente sotto i nomi di *sale febri-fugo*, di *sale digestivo*, di *sale silvio*, di *sal marino rigenerato*, di *muriato di potassa*.

Si può formarlo facilmente di pianta, poichè il potassio prende fuoco, quando lo si introduce nel cloro secco, assorbe questo gas con rapidità e si trasforma in cloruro. Lo stesso composto si riproduce in molte circostanze. Si può ottenerlo decomponendo il carbonato di potassa in soluzione all'acido idro-clorico. L'acido carbonico si sprigiona, l'idrogeno dell'acido e l'ossigeno dell'ossido formano dell'acqua, il cloro ed il metallo si uniscono per dare origine al cloruro di potassio.

Questo composto è bianco, di un sapore piccante, ma un poco amaro; si cristallizza in cubi od in parallelepipedi ret-

tangolari. La sua soluzione nell'acqua determinata con cura dal signor Gay-Lussac è esattamente proporzionale alla temperatura tra 0° e 110° c.

100 parti d'acqua ne sciolgono	29,2 a	0° c.
Id.	34,5 a	19°,3
Id.	43,6 a	52°,4
Id.	50,9 a	79°,6
Id.	59,3 a	109°,6

Sciogliendosi nell'acqua questo corpo produce un abbassamento notevole di temperatura. In fatti 50 gramme di questo cloruro ben polverizzato, che si mescola con 200 gramme d'acqua in un vaso di vetro di 320 cent. cubici di capacità e del peso di 185 g., producono un abbassamento di 11°,4 c. (Gay-Lussac).

Non si discioglie nell'alcool. La sua densità è di 1,836. Questo sale viene adoperato dai salnitrai. Esso consta di

1 at. potassio	=	487,915
2 at. cloro	=	442,64
1 at. cloruro	=	930,555

Bromuro di potassio.

1014. Questo corpo è privo di colore e di odore. Si cristallizza in cubi od in parallelepipedi rettangolari. Il suo sapore è piccante; decrepita al fuoco al principio, ed in seguito subisce la fusione ignea senza alterarsi.

L'acqua lo discioglie con un abbassamento sensibile di temperatura. Essa ne discioglie più a caldo che a freddo.

Lo si ottiene combinando direttamente il potassio ed il bromo, decomponendo l'acido idro-bromico col potassio, oppure, ciò che è più economico, facendo reagire l'acido idro-bromico sul carbonato di potassa. Si può anche produrlo col decomporre il bromuro di ferro disciolto col carbonato di potassa.

Si incomincia ad impiegarlo in medicina contro le malattie scrofolose.

Consta di

1 at. potassio	=	487,915
2 at. bromo	=	932,80
1 at. bromuro di potassio	=	1420,715

Ioduro di potassio.

1015. *Proprietà.* Il potassio prende fuoco nel vapore di iodo come nel cloro, e ne risulta un ioduro di potassio. Questo corpo è bianco, fusibile ad una temperatura al di sotto della rossezza, volatile, inalterabile all'aria asciutta, anche a questa temperatura. Quando è stato fuso e lo si lascia raffreddare, si solidifica e prende una tessitura ed uno splendore perlaceo. Sciolto nell'acqua, fornisce una soluzione che presenta una lieve alcalinità, e che, evaporata ad un fuoco dolce, fornisce dei cristalli cubici, qualche volta di un volume considerevole. Lo si ottiene anche in ottaedri, ed in tramogge più o meno svasate. Questi cristalli sono in generale opachi, di un bianco di latte, contengono dell'acqua interposta, e decrepitano coll'azione del calore. Qualche volta però si ottengono, se la cristallizzazione procede lentissimamente, dei cristalli trasparenti, privi di acqua interposta, e non decrepitanti. Si presentano sotto forma di lunghi prismi quadrangolari od in prismi corti terminati da piramidi a quattro facce.

Questi cristalli assorbono l'umidità dell'aria a 85° dell'igrometro di Saussure ed al di sopra. Questo sale è dunque assai solubile nell'acqua, ed in fatti 100 parti di questo liquido a 18°, ne disciolgono 143 parti, a 16° c. non ne prendono che 141 parti, e a 12°,5 solamente 136. Una soluzione satura bolle a 120° c., e 100 parti di acqua a questa temperatura sciolgono 221 parti di ioduro. Si produce molto freddo al momento della soluzione. L'abbassamento di temperatura va qualche volta sino a 24° c. al di sotto del punto di partenza. Questo corpo è meno solubile nell'alcool; 1 parte esige 5 a 6 parti di alcool, d'una densità di 0,85 alla temperatura di 12°, 5 c. per disciogliersi, e 30 o 40 d'alcool assoluto nelle stesse circostanze. Qualunque sia la densità dell'alcool, ne discioglie più a caldo che a freddo, e col raffreddamento l'ioduro si depono in aghi.

1016. *Usi.* Questo ioduro viene impiegato in medicina pel trattamento dei gozzi, e degli ingorgamenti glandolosi, sia in soluzione nell'acqua, sia incorporato con una pomata che si applica con frizioni sulle parti affette.

1017. *Preparazione.* Si può prepararlo con molti processi: 1.° coll'azione dell'acido idriodico sulla potassa o sul carbonato di potassa in soluzione; 2.° coll'azione dell'iodo sulla potassa in soluzione concentrata; 3.° colla decomposizione del ioduro di zinco o di ferro in soluzione col mezzo del carbonato di potassa; 4.° coll'azione dell'iodo sul zolfuro di potassio sciolto nell'acqua.

Il primo processo si eseguisce col mezzo dell'acido idr-iodico ottenuto coll'azione dell'idrogeno zolfurato sull'iodo, e di una soluzione di potassa o di carbonato di potassa puro. Il secondo non presenta maggiori difficoltà. Si prepara una soluzione concentrata di potassa all'alcool, si aggiunge a poco a poco dell'iodo, agitando ad ogni aggiunta sino a che il liquido acquisti un color bruno, leggero e permanente, indizio della presenza di un poco di iodo in eccesso. Si mette in disparte il liquore per alcune ore, indi si separa per decantazione l'ioduro di potassio disciolto dall'iodato di potassa precipitato; si aggiunge qualche goccia di potassa per scolare il liquido, e lo si evapora ad un fuoco assai dolce, se si vogliono ottenere dei cristalli.

Il terzo processo è fondato sulla facilità colla quale l'iodo attacca il ferro coll'intervento dell'acqua. Si potrebbe sostituire lo zinco al ferro; ma sarebbe pericoloso il farlo quando si volesse preparare l'ioduro per uso medico, a causa della difficoltà che si incontra nel precipitare lo zinco per intero. Se si fa uso del ferro, bisogna prendere 1 parte di iodo, e 3 o 4 parti di acqua, che si introducono in un matraccio. Si aggiunge in seguito a poco a poco alla temperatura ordinaria $\frac{1}{2}$ parte di limatura di ferro puro. La combinazione succede all'istante con sviluppo di calore. L'iodo si trasforma in ioduro di ferro solubile; ma siccome questo ioduro è capace di disciogliere dell'iodo, bisogna aver cura di aggiungere un eccesso di ferro, di riscaldare leggermente il matraccio quando l'azione sembra terminata, e di agitarlo di tempo in tempo sino a che abbia perduto il suo color bruno. Si decanta allora il liquido, si lava il residuo, si uniscono le acque delle lavature alla parte decantata, e si riscalda il tutto a 80° c. incirca. Si mette allora una piccola porzione del liquido a parte, e si satura la massa con una soluzione di carbonato di potassa. Il ferro si impossessa dell'ossigeno della potassa e dell'acido carbonico; ne risulta del carbonato di ferro insolubile che si precipita. Il potassio e l'iodo danno origine all'ioduro di potassio. È evidente essere necessario di non porre il carbonato di potassa in eccesso, ma di metterne però in quantità sufficiente; si giunge allo scopo a tentone, aggiungendo verso la fine della saturazione a piccole dosi, quando si trovasse di avere ecceduto nella quantità della potassa, la porzione dell'ioduro di ferro disciolto stato messo da parte. Si separa il carbonato di ferro insolubile col mezzo del filtro, e si evapora il liquido dopo però di avere provato se viene intorbidato dall'idrogeno zolfurato. Se venisse intorbidato, se ne dee far passare sino a che il liquore non si intorbidia più; dopo di che si fa evaporare. Accade di

rado che i cristalli riescano bianchi al principio; ma si giunge ad ottenerli tali asciugandoli fortemente al fuoco, sino a che siano ridotti in polvere per decrepitazione, scegliendo in seguito la sostanza e facendola cristallizzare di nuovo.

Il quarto processo è fondato sulla proprietà che possiede l'iodo di sloggiare lo zolfo dalle sue combinazioni coi metalli. Per eseguire questo processo si prende una quantità di iodo qualunque, la si stempera in 5 o 6 parti di acqua, quindi vi si aggiunge a poco a poco del zolfuro di potassio in soluzione nell'acqua. Lo zolfo si depone e l'ioduro di potassio rimane in soluzione. Bisogna sospendere l'operazione quando il precipitato, che al principio è di color bruno rossastro, prende una tinta di color bianco sporco. È facile di vedere che non si ottiene dell'ioduro neutro che in quanto si impieghi del zolfuro di potassio neutro. Se si facesse uso d'idro-zolfato di zolfuro di potassio, si otterrebbe un miscuglio di acido idr-iodico e di iodo di potassio. Bisognerebbe in tal caso saturare col carbonato di potassa l'eccesso d'acido idr-iodico. In tutti i casi si separa lo zolfo, che è in filamenti o aggrumato, col mezzo del filtro, e si fa evaporare il liquido.

In tutti questi processi, 100 parti di iodo debbono fornire 130 o 132 di ioduro di potassio secco. Io mi sono assicurato spesso che la cosa è in questi termini, e questo risultamento si accorda colla composizione dell'ioduro di potassio che consiste in

1 at. potassio	=	487,91	oppure	23,74
2 at. iodo	=	1566,70		76,26
1 at. ioduro	=	2054,61		100,00.

Poly-ioduri di potassio.

1018. L'ioduro di potassio al pari di tutti gli altri ioduri solubili, può disciogliere una grande quantità di iodo. Quando si prende per esempio 1 parte di ioduro e 2 d'acqua, la soluzione può caricarsi di una quantità di iodo due volte maggiore di quella contenuta dall'ioduro stesso. Ma se vi si aggiunge dell'acqua, la metà dell'iodo si depone in aghi, e rimane una soluzione nella quale non si trova che una quantità di iodo eguale a quella dell'ioduro. Si formerebbe questa specie di soluzione se si impiegasse dell'ioduro di potassio diluito con acqua ed un eccesso di iodo. Questi liquidi poco studiati vengono impiegati in medicina sotto il nome di *idriodati di potassa iodurati*. Si potrebbe considerare l'ultimo come un bi-ioduro di potassio, ed il primo come un tri-ioduro; ma questo oggetto richiede ulteriori studi.

Fluoruro di potassio.

1019. L'acido idro-fluorico viene decomposto dal potassio con grande energia alla temperatura ordinaria; e siccome l'acido concentrato bolle esso stesso ad una bassa temperatura, la reazione dà origine ad una grande quantità di calorico, e si sviluppa del gas idrogeno, così la produzione celere del vapore e del gas rendono pericolosa l'esperienza, quando si operi sopra una quantità considerevole di potassio e di acido. È più comodo e più sicuro di porre un frammento di potassio in un serbatoio di rame, di far giungere in esso la corrente d'acido idro-fluorico e di raccogliere il gas idrogeno alla maniera ordinaria. Ciò non ostante, non è con questo mezzo che si ottiene il fluoruro di potassio. Il processo il più semplice consiste nel saturare l'acido idro-fluorico col mezzo del carbonato di potassa, avendo cura di lasciare un piccolo eccesso di acido. L'acido carbonico si sviluppa, e il fluoruro di potassio rimane sciolto; si evapora il liquido e si ottiene questo corpo sotto forma di cristalli, se l'evaporazione è lenta, ed eseguita in un vaso espanso alla temperatura di 35° a 40°. Questi cristalli sono cubici od in prismi diritti, quadrati, con croci in diagonale alla loro estremità, o in tramogge a scala, come il sal comune. Questo sale è deliquescente, molto alcalino, e la sua soluzione neutralizzata coll'aceto, diviene molto acida quando venga diluita con acqua. È formato di

1 at. potassio	=	487,91	oppure	67,60
2 at. fluoro	=	233,80		32,40
		721,71		100,00.

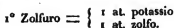
1020. Si può impiegare questa sostanza per incidere sul vetro. In fatti allo stato di soluzione attacca il vetro a capo di un giorno o due. In questo caso, se si impiegano 3 at. di fluoruro di potassio, ne risulta un nuovo sale formato di 2 at. di fluoruro di silicio e di 1 at. di fluoruro di potassio. L'ossigeno della silice ha servito ad ossidare il potassio, ed il silicio si è unito al fluore. La perdita che si soffre in questo genere di lavoro sarebbe dunque di un terzo dell'effetto utile che potrebbe produrre l'acido idro-fluorico reale, ma si trova compensata dalle perdite inevitabili che accompagnano i processi ordinarij.

Idrofluato di fluoruro di potassio.

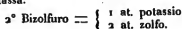
1021. Oltre il fluoruro vi è un altro composto che contiene due volte più di fluore, per la stessa quantità di potassio. Possiamo formarci un'idea esatta di questa combinazione, considerandola come un idro-fluato di fluoruro di potassio. Questo sale ha una tendenza a cristallizzarsi in cubi; è molto solubile nell'acqua. Il calore gli toglie tutto l'acido idro-fluorico e lo trasforma in fluoruro di potassio, ordinario. Si ottiene col mescolare della potassa coll'acido puro, in quantità insufficiente per saturarlo. Coll' evaporazione questo sale si cristallizza.

Zolfuro di potassio.

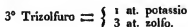
1022. Secondo il sig. Berzelius, non si conoscono meno di sette combinazioni di zolfo e di potassio; può essere anche che si debba contarne otto senza comprendervi l'idro-zolfato di zolfuro di potassio che dee essere classificato a parte. Daremo qui l'enumerazione dei zolfuri che compongono questa serie curiosa; noi ne indicheremo in seguito i principali caratteri:



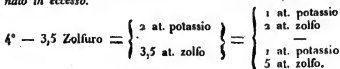
Si è quello che formasi quando si toglie l'ossigeno al zolfato di potassa.



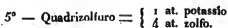
Si produce quando si decompone il carbonato di potassa col mezzo dello zolfo, ad una temperatura rossa, il carbonato essendo in eccesso.



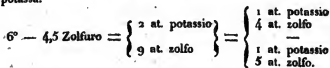
Si produce come il precedente col mezzo del carbonato di potassa e dello zolfo, ma la temperatura dee essere mantenuta al di sotto della temperatura rossa; essendovi il carbonato in eccesso.



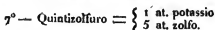
Questo è un composto di due zolfuri, che si ottengono riducendo il zolfato di potassa coll'idrogeno zolfurato.



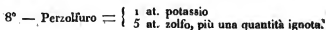
Si ottiene coll'azione del zolfuro di carbonio sul zolfato di potassa.



Evvi ancora un zolfuro salino, che si prepara col riscaldare del quadrizolfuro e dello zolfo in eccesso, sottoponendo il tutto ad una corrente di gas non ossidante, per facilitare la volatilizzazione dello zolfo non combinato.

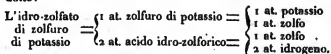


Si è col secondo e col terzo, composti che si confondono sotto il nome di *fegato di zolfo*. Questo ultimo si ottiene ancora col carbonato di potassa e collo zolfo, essendo la temperatura elevata, e lo zolfo in eccesso.



Produceasi quando si fa bollire la potassa caustica e lo zolfo in eccesso. Il liquore, col raffreddamento, depone molto zolfo, rimanendo disciolto il quintizolfuro.

1023. Finalmente, e fuori della serie, viene per ultimo prodotto:



L'idro-zolfato di zolfuro di potassio si ottiene col trattare l'acido idro-zolforico col potassio, o col zolfuro di potassio, oppure colla potassa o col carbonato di potassa; ciò che torna lo stesso, poichè da un lato il potassio viene al principio trasformato in zolfuro coll'idrogeno zolfurato, e accade lo stesso della potassa e del carbonato di potassa. La reazione

quindi si trova ricondotta a quella del zolfuro di potassio sull'acido idro-zolforico.

1024. Tra tutti questi zolfuri ve ne sono alcuni la cui esistenza è incontrastabile; questi sono il zolfuro, il bi-zolfuro, ed il quinti-zolfuro. Gli altri possono lasciare qualche dubbio, e si ha motivo di credere che trovinsi allo stato salino, come lo sono evidentemente il quarto ed il sesto della serie. I motivi che portano a considerare questi tre zolfuri come combinazioni semplici sono facili ad intendersi. Il zolfuro corrisponde alla potassa, il trizolfuro al perossido di potassio, il quintizolfuro all'idruo di zolfo; per cui, per questi tre corpi un' analogia netta indica uno stato di combinazione semplice. Nulla di simile si manifesta nelle reazioni che appartengono agli altri.

Zolfuro di potassio.

1025. Questo zolfuro è formato di:

1 at. potassio	=	487,915	oppure	70,89
1 at. zolfo	=	201,160		29,11
1 at. zolfuro	=	689,075		100,00

Si forma quando si riscalda a rosso il zolfato di potassa in una corrente di gas idrogeno, oppure quando si riscalda a rosso bianco un miscuglio intimo di zolfato di potassa e di carbone. È difficile di ottenerlo puro; poichè nel primo caso, rimane mescolato col zolfato non decomposto o con diversi prodotti dovuti al vaso nel quale si fa l'esperienza, venendo intaccati tanto il vetro quanto tutti i metalli; nel secondo caso contiene o del zolfato o del carbone in eccesso.

È di un bel colore di cinabro pallido; la sua frattura è cristallina; acquista un color più carico col riscaldarlo, e diviene nero ed opaco. Freddo, è di una compiuta trasparenza in lamine sottili; il calore non lo altera. Riscaldato nell'aria si accende a sito a sito, e si trasforma in zolfato di potassa, ma è difficile di rendere compiuta questa reazione, poichè il zolfato formato preserva il zolfuro dall'azione dell'aria.

Si discioglie facilmente nell'acqua senza produrre calore; si discioglie assai bene anche nell'alcool, senza che il miscuglio si riscaldi. Queste soluzioni sono incolore. Gli acidi le decompongono sviluppandosi dell'idrogeno zolfurato, senza che si precipiti zolfo.

La sua soluzione assorbe a poco a poco l'ossigeno del-

l'aria, e lo trasforma in tal modo in polizolfuro, quindi in ipozolfito.

Bizolfuro di potassio.

1026. Il bizolfuro di potassio consta di

1 at. potassio	=	487,91	oppure	54,82
2 at. zolfo	=	402,32		45,18
1 at. bizolfuro	=	890,23		100,00

Lo si ottiene fondendo il carbonato di potassa colla metà del suo peso di zolfo, ad una temperatura incandescente. Tutto il carbonato di potassa viene decomposto; l'acido carbonico si sviluppa per intero, e rimane indietro un residuo formato di zolfato di potassa e di bizolfuro di potassio. Ecco il calcolo della reazione

<i>Atomi impiegati</i>		<i>Atomi prodotti</i>	
4 at. carb. di potassa	= 3452,92	8 at. acido carb.	= 1101,28
7 at. zolfo	= 1408,12	1 at. zolfato	= 1089,07
		3 at. bizolfuro	= 2670,69
	4861,04		
			4861,04.

Trizolfuro di potassio.

1027. Esso consta di:

1 at. potassio	=	487,91	oppure	44,72
3 at. zolfo	=	603,48		55,28
1 at. trizolfuro	=	1091,39		100,00.

Lo si ottiene col fondere il carbonato di potassa con due terzi del suo peso di zolfo, e innalzando la temperatura soltanto a rosso oscuro. La combinazione trovasi fatta tosto che la sostanza è liquida, e non emette più gas. Ciò non ostante, quando il carbonato di potassa è in eccesso, non viene interamente decomposto in questa operazione. Una parte rimane intatta, e se si innalzasse di più la temperatura, essa toglierebbe un atomo di zolfo al trizolfuro che essa farebbe passare allo stato di bizolfuro, passando essa stessa a tale stato.

Eccovi il calcolo della reazione, deduzione fatta dell'eccesso variabile del carbonato di potassa:

<i>Atomi impiegati</i>		<i>Atomi ottenuti</i>	
4 at. carb. di potassa	= 3452,92	8 at. acido carb.	= 1101,28
10 at. zolfo	= 2011,60	1 at. zolfato	= 1089,07
		3 at. trizolfuro	= 3274,17
	5464,52		
			5464,52.

3 $1\frac{1}{2}$ Zolfuro di potassio.

1028. È formato di

1 at. potassio	= 487,91	oppure	40,93
3 $1\frac{1}{2}$ at. zolfo	= 704,04		59,07
1 at. — 3 $1\frac{1}{2}$ zolfo	= 1191,95		100,00.

Formasi quando si riduce il zolfato di potassa coll'idrogeno zolfurato. Si dovrebbe in questo caso ottenere del quintizolfuro, poichè si ha in fatti:

<i>Atomi impiegati</i>		<i>Atomi prodotti</i>	
1 at. zolfato	= {	1 at. metallo	8 at. acqua
		1 at. zolfo	
		4 at. ossigeno.	1 at. quintizolfuro.
8 at. idr. zolf.	= {	4 at. zolfo	
		8 at. idrogeno	

Ora, in simili casi, accade al contrario che si ottenga

8 at. acqua:
1 at. 3 $1\frac{1}{2}$ zolfuro
1 $1\frac{1}{2}$ at. zolfo che si sviluppa.

L'esistenza quindi di un tale zolfuro non può essere rivotata in dubbio, e la sua composizione si stabilisce facilmente riguardandolo come un zolfuro salino composto di

1 at. bizolfuro
1 at. quintizolfuro.

Il 3 $1\frac{1}{2}$ zolfuro di potassio è solido, di un color rosso di vino e affatto trasparente. Si discioglie facilmente nell'acqua, che esso colora in giallo chiaro.

A freddo, gli acidi ne precipitano una polvere bianca senza sviluppamento di gas; ma se il liquore si riscalda, si ottiene dello zolfo e dell'idrogeno zolfurato, di maniera che la pol-

vere bianca dee essere un zolfuro d'idrogeno oleaginoso, in uno stato di divisione estrema.

Quadrizolfuro di potassio.

1029. Consta esso di

1 at. potassio	=	487,91	oppure	37,75
4 at. soda	=	804,64		62,25
1 at. quadrizolfuro	=	1292,55		100,00.

Lo si ottiene riducendo a rosso il zolfato di potassa col zolfuro di carbonio. Se venisse impiegato il tutto, si otterrebbe

<i>Atomi impiegati</i>	<i>Atomi prodotti</i>
1 at. zolfato di potassa	4 at. acido carbonico
4 at. zolfuro di carbonio	1 at. quintizolfuro.

Dovrebbe dunque formarsi del quintizolfuro; ma sembra che col favore della corrente di vapore, un atomo di zolfo si volatilizzi. Per ammettere definitivamente il quadrizolfuro, bisognerebbe dimostrare che la porzione dello zolfo volatilizzato in tal modo non aumenti colla temperatura o colla rapidità della corrente, in modo da ricondurre il composto allo stato di trizolfuro. In ogni caso la maniera la più semplice di considerare il fenomeno sta nel dire che la reazione precipitata produce del quintizolfuro, che passa allo stato di quadrizolfuro col calore, e sotto l'influenza della corrente di gas che si forma al contatto di ciascuna molecola.

Si può ottenerlo in un'altra maniera che non è la più propria a mettere fuori di dubbio la sua esistenza. Consiste essa nel far passare una corrente di gas idrogeno zolfurato sul miscuglio di quintizolfuro di potassio e di zolfato di potassa che si descriverà in seguito. Questo miscuglio è composto di un atomo di zolfato sopra tre di quintizolfuro, ciò che dovrebbe dare ancora del quintizolfuro. In fatti si ha:

<i>Atomi impiegati</i>	<i>Atomi prodotti</i>
1 at. zolfato di potassa	8 at. acqua
8 at. idrogeno zolfurato	4 at. quintizolfuro.
3 at. quintizolfuro	

Laonde, come nel caso precedente, si formerebbe del quintizolfuro se sotto l'influenza di una corrente di vapore o di gas, il quintizolfuro non perdesse un atomo del suo zolfo, ad una temperatura rossa.

1030. Bisogna notare però che lo stesso quintizolfuro riscaldato in una corrente d'idrogeno zolfurato, non perde che un mezzo atomo di zolfo, ciò che sembra indicare in queste esperienze un effetto risultante dall'azione chimica esercitata, e per conseguenza, un effetto capace di produrre dei composti definiti.

Siccome noi non ritroveremo più dei zolfuri tanto complicati, così faremo osservare ancora che, nel trattamento del quintizolfuro mescolato di zolfato coll'idrogeno zolfurato, il risultamento finale è sufficientemente ben rappresentato dall'azione di questo gas sopra ciascuno dei composti presi isolatamente. In fatti,

1 at. zolfato darebbe	1 at. 3 $\frac{1}{2}$ zolfuro
3 at. quintizolfuro darebbero	3 at. 4 $\frac{1}{2}$ zolfuro.

I due zolfuri così ottenuti conterrebbero dunque in tutto 4 at. potassio e 17 at. di zolfo, oppure 1 at. potassio e 4 $\frac{1}{2}$ zolfo, miscuglio che si avvicina molto al quintizolfuro stesso, ma però non abbastanza, avuto riguardo all'analisi che Berzelius ha fatto di questo composto.

Il quadrizolfuro di potassio è di un color rosso ranciuto sporco. È trasparente finché è liquido, ma col raffreddamento diviene opaco.

4 $\frac{1}{2}$ Zolfuro di potassio.

1031. È formato di:

1 at. potassio	=	487,91	oppure	35,02
4 $\frac{1}{2}$ at. zolfo	=	905,20		64,98
7 at. — 4 $\frac{1}{2}$ zolfuro	=	1393,11		100,00.

Questo composto si ottiene sottoponendo un miscuglio di quadrizolfuro e di zolfo in eccesso all'azione del calore, sotto l'influenza d'una corrente d'idrogeno zolfurato. Egli è evidente che il quintizolfuro puro darebbe lo stesso risultamento.

Quintizolfuro di potassio.

1032. Esso è composto di:

1 at. potassio	=	487,915	oppure	32,67
5 at. zolfo	=	1005,800		67,33
		1493,715		100,00.

Lo si ottiene sottoponendo ad una fusione prolungata una parte del carbonato di potassa con 1 1/2 parte di zolfo in circa. L'acido carbonico e l'eccesso dello zolfo vengono espulsi, e rimane per residuo un miscuglio di zolfato e di quintizolfuro di potassio. Il zolfato non trovasi diffuso nella massa uniformemente, si separa dal zolfuro durante la fusione, e lo rende, a sito a sito, pastoso e aggrumato. Ecco il calcolo della reazione:

<i>Atomi impiegati</i>		<i>Atomi prodotti</i>	
4 at. carb. di potassa	= 3452,92	8 at. acido carb.	= 1101,28
16 at. zolfo	= 3218,56	1 at. zolfato	= 1089,07
		3 at. quintizolf.	= 4481,13
	6671,48		
			6671,48.

Gli acidi, e particolarmente l'acido idro-clorico, ne separano dell'idruro di zolfo puro. Il signor Thénard ha fatto su questo corpo una esperienza rimarchevole. Sottoponendola all'azione dell'idrogeno zolfurato, questo è stato assorbito, il liquore si è scolorato, e si è precipitato dello zolfo. Questo fatto reclama un nuovo esame e promette molta luce sulla teorica di queste combinazioni sì complicate.

Perzolfuro di potassio.

1033. Ammettendo i numerosi zolfuri che precedono, diviene difficile di confondere con qualch'uno di essi, quello che si forma quando si fa' bollire una soluzione concentrata di potassa con un eccesso di zolfo. Sin a tanto che il liquore è caldo, ritiene maggior quantità di zolfo di quella che può contenere a freddo. Probabilmente si forma in tal modo il zolfuro particolare che Berzelius ha osservato accidentalmente in alcune delle sue esperienze. Questo zolfuro, trattato coll'acqua fredda, dava un deposito di zolfo ed una soluzione di quintizolfuro.

Idro-zolfato di zolfuro di potassio.

1034. Esso è formato di:

1 at. zolfuro di potassio	= 689,07	oppure	76,39
2 at. acido idro-zolforico	= 213,64		23,61
1 at. idro-zolfato di zolfuro	= 902,71		100,00.

Lo si ottiene decomponendo il gas idrogeno zolfurato col potassio (127) oppure trattando il carbonato di potassa secco coll'idrogeno zolfurato, e, in generale, con tutti i mezzi che mettono in contatto l'idrogeno zolfurato col zolfuro di potassio. Se si opera a freddo, bisogna che la sostanza impiegata sia sciolta nell'acqua; se si vuole evitare l'uso di questo liquido, bisogna innalzare la temperatura.

Questo prodotto può dunque ottenersi con uno dei quattro processi seguenti: 1.º coll'azione del potassio a caldo sul gas idrogeno zolfurato secco in una campana ricurva; 2.º coll'azione del carbonato di potassa secco e rosso sull'idrogeno zolfurato; 3.º coll'azione del potassio in soluzione sull'idrogeno zolfurato; 4.º coll'azione del carbonato, od anco del bicarbonato di potassa, in soluzione sul gas idrogeno zolfurato. L'ultimo processo è quello che si adopera nei laboratoi per ottenere il sale liquido; per ottenerlo secco bisognerebbe far uso del secondo.

1035. Per ottenere l'idrozolfato di zolfuro di potassio secco, si mette dunque del carbonato di potassa in un pallone di vetro, che si dee riscaldare a rosso bruno, dirigendovi una corrente di gas idrogeno zolfurato. La sostanza si rigonfia, si sviluppa dell'acqua e dell'acido carbonico. A capo di qualche tempo, la sua fusione diviene tranquilla, l'acqua e l'acido carbonico non si sviluppan più, e l'esperienza è terminata.

Col raffreddarsi, l'idrozolfato di zolfuro di potassio si rapiglia in massa cristallina, formata di larghe foglie splendenti. Ha un colore giallo di cedro pallido, che esso comunica all'acqua nella quale venga disciolto. È molto deliquescente.

Per ottenerlo liquido si discioglie della potassa o del carbonato di potassa nell'acqua, e vi si fa passare una corrente di gas idrogeno zolfurato per molto tempo. Si fa in seguito bollire il liquore per espellere tutto l'idrogeno zolfurato che trovasi nell'acqua; si può anco, per facilitarne lo sviluppo, far passare del gas idrogeno nel liquore mentre bolle, e si ottiene una soluzione pura di idrozolfato di zolfuro di potassio.

Quando si ammette che i zolfuri decompongano l'acqua disciogliendovisi, l'idrozolfato di zolfuro di potassio dee prendere il nome di bi-idrozolfato quando è disciolto nell'acqua, quantunque debba conservare il suo proprio nome quando è solido.

1036. Quando si concentrano convenientemente le soluzioni d'idrozolfato di zolfuro di potassio, questo corpo cristallizza in prismi a quattro o sei facce terminate da piramidi a quattro o sei facce.

Il sapore di questo corpo è acre ed amaro. Attrae l'umi-

dità dell'aria, e ne assorbe nello stesso tempo l'ossigeno. Passa quindi al principio allo stato di polizolfuro, quindi allo stato d'ipozolfito. È molto solubile nell'acqua e produce del freddo disciogliendosi. L'alcool lo discioglie anch'esso con produzione di freddo.

Gli acidi lo decompongono con isviluppo d'idrogeno zolfurato, senza precipitazione di zolfo.

Questo corpo discioglie lo zolfo ed i zolfuri acidi perdendo il suo idrogeno zolfurato. Nel primo caso si forma un polizolfuro di potassio e nel secondo un zolfuro doppio.

Riscaldato col contatto dell'aria, si trasforma in acqua, in gas zolfoso, ed in zolfato di potassa.

Piroforo.

1037. Ancor questo è un zolfuro di potassio e certamente un polizolfuro puro o combinato colla potassa, il cui grado di zolfurazione però non è noto.

Gli antichi Chimici l'ottenivano col riscaldare l'allume a base di potassa, collo zucchero, col miele o coll'amido. Ma Descotil ne aveva preparato col mezzo del zolfato di potassa solo, e in questi ultimi tempi il sig. Gay-Lussac ha fatto vedere quali erano le condizioni necessarie pel successo dell'esperienza.

Siccome l'uso di una sostanza vegetale idrogenata rende questi risultamenti complicati, così il sig. Gay-Lussac ha preferito di servirsi del nero di fumo. Un miscuglio d'allume a base di potassa e di nero di fumo riscaldato in una storta di gres munita di un tubo che peschi nel mercurio, ha dato al principio dell'acido zolfoso e dell'acido carbonico a volumi eguali ad un di presso. In seguito si ottenne dell'acido carbonico puro, indi dei miscugli di questo gas coll'ossido di carbonio in cui questo ha in fine dominato.

Nello stesso tempo si sono sviluppate delle tracce di acido idro-zolforico e di zolfo.

Questa esperienza è facile ad intendersi. Il carbone decompone al principio il zolfato di allumina, in allumina che rimane, ed in gas zolfoso e carbonico che si sviluppano. Distrugge in seguito il zolfato di potassa, e fornisce in tal modo del zolfuro di potassio che rimane, e dell'acido carbonico o dell'ossido di carbonio che si sviluppano. Ma tutto lo zolfo del zolfato di allumina non si è punto sviluppato, poichè la decomposizione dell'acido zolforico col carbone, darebbe un volume d'acido carbonico sopra due volumi d'acido zolfoso. Siccome questi gas sono stati ottenuti a volumi eguali, così bisogna concluderne che una parte

dello zolfo è rimasta nel residuo, e che l'ossigeno equivalente ha dato del gas carbonico.

Il residuo è quindi formato di polizolfuro di potassio probabilmente allo stato di bizolfuro di potassio, di potassa, d'allumina e di carbone in eccesso.

Questo piroforo esposto all'aria, e specialmente all'aria umida, si infiamma, abbrucia come l'esca, e si trasforma in gas zolfuroso, in zolfato di potassa, in acido carbonico ed in allumina.

1038. Il sig. Gay-Lussac ha fatto vedere che l'allumina al pari del carbone non avevano sul piroforo che una influenza in certa maniera meccanica; in fatti 75 gramme di allume e 3,33 di nero di fumo riscaldati a rosso quasi bianco, davano un prodotto di un rosso bruno nel quale non si può scoprire alcuna traccia di carbone, e che però si infiamma all'aria come al solito.

D'altra parte un miscuglio di 1 at. di zolfato di potassa e 3 at. di zolfato di magnesia, riscaldati col carbone, formano pure un ottimo piroforo nel quale non entrano nè il carbone nè l'allumina.

Finalmente il zolfato di potassa ed il carbone danno pure un eccellente piroforo senz'altra aggiunta. Ma in questo caso si dee impiegare un eccesso di carbone, per rimpiazzare l'allumina o la magnesia, agendo il carbone al pari di queste sostanze come corpo poroso. Egli è evidente del resto, che se il carbone non ha al principio che un effetto passivo, abbrucia però ancor esso, tosto che la temperatura è portata a rosso, e contribuisce in tal modo ad aumentare lo splendore e la rapidità del fenomeno. Questo notabile piroforo si ottiene col riscaldare a rosso chiaro un miscuglio di 9 parti di zolfato di potassa e di 5 parti di carbone al meno.

Il prodotto ottenuto è di una infiammabilità sorprendente; appena è posto in contatto dell'aria anco asciutta, esso entra in incandescenza e lancia da tutte le parti delle spendenti scintille.

Esso è formato evidentemente di un ossizolfuro mescolato coll'eccesso di carbone. L'ossizolfuro senza miscuglio, non abbrucerebbe all'aria fredda. Si vede d'altronde che non dee punto dare dell'acido zolfuroso, ma soltanto un zolfato neutro.

Tutti questi pirofori possono sostenere una temperatura quasi bianca, senza perdere della loro infiammabilità. Questa non è certamente dovuta al potassio, poich'essi si sciolgono tutti nell'acqua senza che se ne sviluppi dell'idrogeno. Non pare nemmeno che dipenda da qualche combinazione di carbonio.

Si può presumere che le proprietà del piroforo siano do-

vute da una parte alla combustibilità del zolfuro di potassio ed allo stato di divisione grandissima in cui quest' ultimo si ritrova, e d'altra parte alla pronta condensazione che le sostanze porose, l' allumina, la magnesia od il carbone fanno subire all' aria che le circonda. Questa rapida condensazione produce del calore e può produrne abbastanza per determinare l' incendio del miscuglio.

Il zolfato di soda può anche dare un ottimo piroforo ma il zolfato di barite non ne dà punto.

Seleniuri di potassio.

1039. Non hanno cosa alcuna di particolare. Sonvi evidentemente più seleniuri di potassio, ma i caratteri del genere li fanno sufficientemente conoscere. Il seleniuro è composto di

1 at. potassio	=	487,91	oppure	49,66
2. at. selenio	=	494,60		50,34
1 at. seleniuro	=	982,51		100,00

Azoturo di potassio.

1040. Il potassio e l' azoto non si combinano direttamente. L' azoturo di potassio si ottiene col riscaldare il potassio nel gas ammoniacco secco. Formasi al principio un composto molto fusibile d' azoturo di potassio e d' ammoniaca, di cui col calore rosso oscuro si espelle tutta l' ammoniaca.

L' azoturo di potassio è verdastro, senza apparenza metallica. Ad un calor rosso si infiamma nell' aria e meglio ancora nell' ossigeno. Tutti i corpi capaci di unirsi col potassio ne espellono l' azoto. L' acqua e gli acidi sciolti nell' acqua lo trasformano celeremente in potassa ed ammoniaca od in sali di queste due basi. L' azoturo di potassio è formato di

3 at. potassio	=	1463,73	oppure	89,25
2 at. azoto	=	177,02		10,75
1 at. azoturo	=	1640,75		100,00

Fosfuro di potassio.

1041. È solido, appannato, di color cioccolata e senza apparenza metallica. L' acqua lo trasforma ad un tratto in potassa ed in ipofosfito di potassa, in idrogeno perfosforato ed in idrogeno. Non se ne conosce la composizione. Può ottenersi

o coll' unione diretta del potassio o del fosforo, che si forma con produzione di calore e di luce tosto che i due corpi si fondono, o colla decomposizione dell' idrogeno zolfurato col mezzo del potassio. Il gas idrogeno viene in tal caso posto in libertà.

Arseniuro di potassio.

1042. Questo composto è solido, appannato e bruno marrone. Non presenta nè la tessitura nè lo splendor metallico se non quando contiene un eccesso di arsenico. Ma al contatto coll' acqua, la decompone tosto. Si ottiene dal gas idrogeno arsenicato probabilmente misto con idrogeno, dell' idruro d' arsenico in fiocchi bruni e della potassa. Non si conosce la sua composizione. Si ottiene col riscaldare in una campana ricurva ripiena d' azoto, l' arsenico ed il potassio, in proporzioni convenienti. La combinazione si forma con isviluppamento di luce. Si può ottenerla anche col trattare l' idrogeno arsenicato col potassio, col sussidio del calore. Si forma un arseniuro e l' idrogeno viene posto in libertà.

Carburo, boruro e siliciuro di potassio.

1043. Questi due ultimi corpi si formano forse nella preparazione del boro e del silicio (Vedi 386 e 405); se ne sospetta l' esistenza, ma non se ne conoscono le proprietà. Il *carburo di potassio* non è meglio noto. Sembra che nella fabbricazione del potassio col processo di Brunner, se ne formi sempre. Noi ritorneremo ancora su questo soggetto.

Sali di potassa.

1044. Sono tutti solubilissimi salve, poche eccezioni; ciò non ostante, lo sono meno dei sali d' ammoniaca: molti tra loro divengono umidi all' aria. Sostengono meglio il calor rosso della maggior parte degli altri sali, di maniera che alcuni acidi, che uniti ad altre basi vengono espulsi o decomposti dal calore, resistono al contrario quando trovansi uniti colla potassa.

Per riconoscere un sale o base di potassa, se ne concentra la soluzione, quindi vi si versa una soluzione concentrata d' acido tartrico; si depone tosto un sedimento bianco granulare. Questo sedimento di un sapore acre, consta di piccoli cristalli di tartrato acido di potassa. Si possono anco riconoscere i sali di potassa col mezzo di una soluzione saturata di zolfato di allumina che precipita dell' allume. Quest' ultimo si depone sotto forma cristallina (i sali ammoniacali possiedono

pure questa proprietà). Finalmente quando si versa una soluzione di cloruro di platino in un sale di potassa, vi si manifesta un precipitato ranciato. Questo precipitato è un sale doppio poco solubile; la stessa cosa accade anche coi sali ammoniacali; di maniera che, per evitare gli errori, il saggio dee eseguirsi coi sali precedentemente calcinati. Finalmente, formando un globetto di borace col cannello, ed aggiungendovi un poco d'ossido di nichel, prende un color bruno che passa all'azzurro puro coll'addizione di un poco di potassa, o di un sale di potassa.

Clorato di potassa.

1045. Il clorato di potassa si cristallizza in lamine bianche romboidali di un aspetto perlaceo, qualche volta anco in lunghi aghi. Non si altera punto all'aria. 100 parti di acqua ne sciolgono parti 3,33 a zero e 18,96 a 49° e 60,4 a 104°78. Riscaldato si fonde a bassa temperatura, quindi entra in ebollizione, lascia sviluppare tutto l'ossigeno appartenente all'acido ed alla base, e si trasforma in cloruro di potassio.

Se si fa un miscuglio di un corpo resinoso e di clorato di potassa, od ancora di zolfo e di clorato di potassa, e si lasci cadere qualche goccia d'acido zolforico su questo miscuglio, si manifesta una viva combustione dovuta alla decomposizione celere dell'acido clorico. Sopra questa proprietà è fondata l'arte di fabbricare gli *acciarini* detti *ossigenati*.

Il clorato di potassa si ottiene col far passare il cloro in grande eccesso in una soluzione concentrata di potassa caustica alla calce. Il cloro decompone la potassa e formasi del cloruro di potassio, mentre l'ossigeno procedente dalla potassa decomposta, si combina con un'altra porzione di cloro, producendosi dell'acido clorico che colla sua combinazione colla potassa dà un clorato poco solubile; per cui questo sale si depone quasi in totalità al fondo del vaso, sotto forma di squame splendenti. L'operazione, che è molto lunga, essendo terminata, si decanta il liquido, si raccoglie il precipitato su di un filtro, e lo si lava con un poco d'acqua fredda, onde levarvi il cloruro di potassio; si depura il clorato disciogliendolo e facendolo cristallizzare. Con un chilogramma di potassa del commercio si ottengono d'ordinario 90 o 100 gramme di questo sale. Esso è formato di

1 at. potassa	=	587,915	oppure	38,49
1 at. acido clorico	=	942,64		61,51
1 at. clorato	=	1530,555		100,00
				15

Il clorato di potassa serve per la preparazione del gas ossigeno e per formare gli acciarini ossigenati. Entrava altre volte nella composizione dei polverini dei fucili a pistone. Si è procurato di associarlo al nitrato di potassa per la fabbricazione della polvere; ma si dovette rinunciarvi perchè dava una polvere troppo detonante.

Clorito di potassa.

1046. Si è questo sale che costituisce l'acqua di *javelle*. Le sue principali proprietà sono di già note, per quanto abbiamo detto dei cloriti in generale; ma, siccome viene impiegato in grande, noi ritorneremo a trattarne per quanto concerne la sua preparazione, che sarà riunita a quella del clorito di calce.

Bromato di potassa.

1047. Il bromato di potassa è pochissimo solubile nell'alcool; lo è di più nell'acqua calda che nell'acqua fredda, di maniera che col raffreddamento si precipita dalla sua soluzione sotto forma di aghi aggruppati gli uni agli altri. Quando lo si fa cristallizzare colla lenta evaporazione, si depone in lamine cristalline di un aspetto matto. Consta di

1 at. potassa	=	587,915	oppure	29,10
1 at. acido bromico	=	1432,80		70,90
1 at. bromato	=	2020,715		100,00

Iodato di potassa.

1048. Per la preparazione dell'iodato di potassa, si impiega un processo analogo a quello che abbiamo descritto pel clorato di potassa. Si mette l'iodo in contatto con una soluzione concentrata di potassa caustica e si agita; formasi un ioduro di potassio assai solubile ed un iodato poco solubile. Per separare questi due composti l'uno dall'altro, si incomincia col far evaporare il liquore sino a secchezza, indi si tratta il residuo a più riprese coll'alcool a 0,82 di densità; con questo mezzo l'ioduro si discioglie. Non rimane indietro altro che l'iodato che si fa sciogliere nell'acqua; si satura l'eccesso di potassa coll'acido acetico, e si fa evaporare di nuovo la soluzione. Trattando di nuovo coll'alcool, si discioglie l'acetato, e si ottiene tutto l'iodato perfettamente puro in piccoli cristalli bianchi e granulari.

Si fonde sui carboni ardenti come il nitro; riscaldato in una storta, si trasforma in ioduro di potassio e lascia sviluppare dell'ossigeno. Consta di

1 at. potassa	=	587,915	oppure	22,21
1 at. acido iodico	=	2066,70		77,79
1 at. iodato	=	2654,615		100,00.

Zolfato di potassa.

1049. Il zolfato di potassa era noto sotto diversi nomi: il più comune era quello di *tartaro vetriolato* o di *potassa vetriolata*. Questo sale è bianco; il suo sapore è amaro e disgustoso; il suo peso specifico è di 2,40; 100 parti d'acqua alla temperatura di 12°,72 ne disciolgono 109,59 e la stessa quantità d'acqua a 101°,50 ne disciolgono 269,33. Si cristallizza in prismi a quattro o sei facce assai corte, e terminanti in piramidi a quattro o sei facce. È inalterabile all'aria; l'acqua che contiene non è che interposta, per cui decrepita al fuoco; si fonde al di sopra del calor rosso cerasa. La maggior parte degli acidi lo fanno passare allo stato di bizolfato. Lo si ottiene col far calcinare sino a rosso in un crogiuolo il bizolfato di potassa che procede dalla decomposizione del nitro coll'acido zolforico. Si può procurarselo anche col saturare il carbonato di potassa coll'acido zolforico debole, e col fare evaporare convenientemente il liquore, per ottenerlo in cristalli. È formato di

1 at. potassa	=	587,915	oppure	54,07
1 at. acido zolforico	=	501,160		45,93
1 at. zolfato	=	1089,075		100,00.

Se ne fa uso per fabbricare l'allume, combinandolo col zolfato d'allumina; i salnitrai l'adoperano per convertire il nitrato di calce in nitrato di potassa.

Bizolfato di potassa.

1050. Il sapore di questo sale è acre; arrossa i colori azzurri vegetabili. Si discioglie in sei parti di acqua alla temperatura di 16°. Si cristallizza d'ordinario in lunghi aghi sciolti, e qualche volta in prismi a sei facce. Quando la sua soluzione è abbandonata ad una evaporazione spontanea, si formano al di sopra del liquido delle pannocchie filamentose assai

bianche, leggerissime e quasi senza consistenza. Quando è riscaldato, si fonde facilmente e prende un aspetto oleoso; ma col raffreddarsi, diviene tosto tanto bianco quanto lo era al principio. Con un calore assai forte e continuato a lungo, l'eccesso del suo acido si separa, e si trasforma in zolfato neutro. Esso consta di:

1 at. potassa	= 587,915	oppure	37,05
2 at. acido zolforico	= 1002,325		62,95
1 at. bizolfato	= 1590,230		100,00.

Il residuo che si ottiene trattando il nitrato di potassa coll'acido zolforico per estrarne l'acido nitrico, è un bizolfato di potassa, che convertito in zolfato neutro, può essere utilizzato nelle fabbriche di allume o di nitro.

Ipozolfato di potassa.

1051. Si cristallizza in prismi cilindroidi terminati da facce perpendicolari alla lunghezza del prisma. È solubile in 2,65 d'acqua a 16° e in 1,58 d'acqua bollente. È solubile nell'alcool. Non contiene acqua di cristallizzazione, e non è né efflorescente né deliquescente. Il suo sapore è amaro. Consta di:

1 at. potassa	= 587,915	oppure	39,45
1 at. acido	= 902,320		60,55
1 at. ipozolfato	= 1490,235		100,00.

Riscaldato, abbandona del gas acido zolforoso e si trasforma in zolfato. Non assorbe che lentissimamente l'ossigeno dell'aria.

Zolfito di potassa.

1052. Il zolfito di potassa è bianco: si cristallizza in lamine romboidali trasparenti; qualche volta si cristallizza in piccoli aghi che partono tutti da un centro comune. Il suo sapore è zolforoso e penetrante. Si discioglie nel suo proprio peso d'acqua alla temperatura ordinaria; è molto più solubile nell'acqua bollente. Esposto all'aria passa a poco a poco allo stato di zolfato. Esso consta di:

1 at. potassa	= 587,915	oppure	59,52
1 at. acido zolforoso	= 401,16		40,48
1 at. zolfo	= 989,075		100,00.

Questo sale si ottiene col far passare del gas acido zolfoso a traverso alla potassa caustica o carbonata.

Ipozolfito di potassa.

1053. Questo sale si ottiene col far bollire il zolfito di potassa in soluzione, con fiore di zolfo. È più stabile del zolfito e si converte più difficilmente in zolfato.

Selenito di potassa.

1054. È solubile nell'acqua in tutte le proporzioni; si scioglie egualmente nell'alcool. Non si è potuto ottenerlo in cristalli. Facendo evaporare la sua soluzione a secco, si ottiene una massa che attira l'umidità dell'aria. È formato di

1 at. potassa	=	587,91	oppure	45,88
2 at. acido	=	694,60		54,12
1 at. selenite	=	1282,51		100,00

1055. Il biselenito di potassa è egualmente assai solubile nell'acqua; è deliquescente. Riscaldato fortemente, perde la metà del suo acido. È formato di

1 at. potassa	=	587,91	oppure	29,77
4 at. acido	=	1389,20		70,23
1 at. biselenito	=	1977,11		100,00.

Fosfato di potassa.

1056. Il fosfato di potassa ha un sapore fresco ed un poco orinoso. Si cristallizza in prismi a quattro facce, terminanti in due piramidi tetraedre. I lati del prisma sono tutti eguali, e gli angoli sono diritti. Non si altera all'aria. Esposto all'azione del fuoco, subisce la fusione ignea. Lo si ottiene col combinare direttamente l'acido fosforico colla potassa, o decomponendo il fosfato acido di calce col carbonato di potassa. Consta di:

2 at. potassa	=	1175,83	oppure	56,94
1 at. acido fosforico	=	892,30		43,06
1 at. fosfato	=	2068,13		100,00.

Bisfosfato di potassa.

1057. È sommamente solubile nell'acqua; non si cristallizza che assai difficilmente. Quando è secco, attrae tosto l'umidità dell'atmosfera, e vi si discioglie in un liquido vischioso. Esposto ad una temperatura elevata, si fonde in un vetro trasparente, che ridiviene deliquescente all'aria. È formato di

1 at. potassa	=	587,915	oppure	39,71
1 at. acido fosforico	=	892,30		60,29
1 at. bifosfato	=	1480,215		100,00.

Fosfito di potassa.

1058. Questo sale non è stato ancora esaminato attentamente. Si sa che non si cristallizza e che dà del gas idrogeno puro ed un fosfato neutro coll'azione del fuoco. È composto di

2 at. potassa	=	1175,83	oppure	63,02
1 at. acido	=	692,30		36,98
		1868,13		100,00.

Ipfosfito di potassa.

1059. Questo sale è molto solubile nell'acqua; è più deliquescente del cloruro di calcio. Si discioglie nell'alcool in tutte le proporzioni. Esposto all'aria ne assorbe gradatamente l'ossigeno e diviene acido. Coll'azione del calore si decompone, lascia sviluppare del fosforo, dell'idrogeno fosforato, e lascia per residuo del fosfato di potassa.

Nitrato di potassa.

1060. Il nitrato di potassa è bianco; il suo sapore è fresco piccante, ed è un poco amaro. È assai fragile; il suo peso specifico è di 1,933. Secondo il signor Gay-Lussac, 100 parti di acqua ne disciolgono:

13p,32	a	0°
85p,00	a	50°
170p,80	a	80°
246p,15	a	100°.

Si cristallizza in lunghi prismi a sei facce, terminanti in piramidi esaedre. Questi cristalli sono talvolta riuniti insieme in modo da formare delle masse scanellate; non contiene acqua di cristallizzazione. Non si altera all'aria. Quando viene esposto all'azione del calore, si fonde verso il grado 350° c., colato in questo stato, si rappiglia col raffreddamento in una massa opaca alla quale si è dato in farmacia il nome di *cristallo minerale*. Riscaldato al grado del calor rosso, abbandona una parte del suo ossigeno; coll'azione prolungata del calore l'acido viene decomposto intieramente, e si ottiene per residuo della potassa pura. Fra tutti i nitrati questo è quello la cui detonazione è la più violenta. Gettato sui carboni ardenti si fonde e ne aumenta di molto la combustione. Se si forma un miscuglio di due parti di questo nitrato e di una parte di fiori di zolfo, e lo si ponga in un crogiuolo riscaldato a rosso, ha luogo una combustione sì viva che l'occhio ne soffre. Accade lo stesso con un miscuglio di nitrato di potassa e di carbone; in questo caso succede anche una detonazione.

Facendo un miscuglio di tre parti di questo sale, di due parti di potassa e d'una parte di zolfo, si ha una polvere che, riscaldata convenientemente, fulmina colla maggior forza, la quale porta il nome di *polvere fulminante*. Se dopo di aver messo una piccola quantità di questa polvere in un cucchiajo a proiezione, si pone questo cucchiajo sopra carboni ardenti, lo zolfo si fonde, e quasi nello stesso istante si produce una esplosione con molto fracasso; e producesi una forte impressione sul fondo del cucchiajo come se fosse stato violentemente percosso dall'alto al basso. Probabilmente si forma un zolfuro di potassio che è combustibile ad una temperatura più bassa di quella dello zolfo stesso, e che diffondendosi in tutta la massa decompone istantaneamente l'acido nitrico. La detonazione è dovuta all'espansione celere dei diversi gas che ne risultano. Questo sale è composto di:

1 at. potassa	=	587,915	oppure	46,55
1 at. acido nitrico	=	677,02		53,45
1 at. nitrato	=	1264,935		100,00.

Si è dal nitrato di potassa che si estrae tutto l'acido nitrico che si impiega nelle arti. L'enorme quantità d'acido zolfurico che viene versata in ciascun anno nel commercio procede dalla combustione di un miscuglio di otto parti di zolfo e di una parte di nitrato di potassa. Se ne fa uso per procurarsi il carbonato di potassa puro, per fabbricare la

polvere, ec. La sua preparazione formerà l'oggetto di un apposito capitolo (1525).

Iponitrito di potassa.

1061. L'iponitrito di potassa si ottiene col versare una soluzione di zolfato di potassa in una soluzione d'iponitrito neutro di piombo; filtrando ed evaporando il liquore. È deliquescente all'aria. È formato di

1 at. potassa	=	587,91	oppure	55,28
1 at. acido	=	477,02		44,72
1 at. iponitrito	=	1064,93		100,00.

Arseniato di potassa.

1062. Questo sale è deliquescente all'aria, invertisce il siroppo di viola e non altera punto la tintura di tornasole. Per ottenerlo, si satura il carbonato di potassa puro, e la potassa caustica coll'acido arsenico. È formato di

2 at. potassa	=	1175,83	oppure	45,02
1 at. acido arsenico	=	1440,77		54,98
1 at. arseniato	=	2616,60		100,00.

Bi-arseniato di potassa.

1063. Si cristallizza in prismi a quattro facce, terminanti in piramidi tetraedre. È molto solubile nell'acqua, e lo è di più nell'acqua calda che nella fredda. Esposto ad una temperatura elevata, in un crogiuolo di platino, perde una parte del suo acido e passa allo stato di arseniato neutro.

Lo si ottiene distillando in una storta un miscuglio di parti eguali d'acido arsenioso e di nitrato di potassa, e disciogliendo in seguito la massa nell'acqua calda. Dopo d'aver filtrato il liquore, si evapora convenientemente in modo che col raffreddamento possa dare dei cristalli di bi-arseniato. Esso è formato di

1 at. potassa	=	587,91	oppure	29,05
1 at. acido	=	1440,77		70,95
1 at. bi-arseniato	=	2028,68		100,00.

Arsenito di potassa.

1064. Si ottiene questo sale col saturare la potassa col l'acido arsenioso. Non si è ancora potuto farlo cristallizzare; ha la forma di un liquido vischioso di color giallo. È formato di

2 at. potassa	=	1175,82	oppure	48,66
1 at. acido	=	1240,77		51,34
1 at. arsenito	=	2416,59		100,00.

Borato di potassa.

1065. Questo sale è poco noto. Si può ottenerlo col combinare direttamente l'acido borico colla potassa. È molto solubile nell'acqua, e dà colla evaporazione dei cristalli in prismi a quattro lati.

Carbonato di potassa.

1066. Il carbonato di potassa ha un sapore acre, un poco caustico; agisce come gli alcali, invertisce per conseguenza i colori azzurri vegetabili. Non si può farlo cristallizzare. Esposto all'aria ne attrae l'umidità, e si discioglie; è molto solubile nell'acqua. Riscaldato si fonde un poco al di sopra del calor rosso; è indecomponibile all'azione del calore il più forte. Per ottenere il carbonato di potassa, non si fa uso di quello del commercio, perchè contiene dei zolfati e dei cloruri da cui sarebbe difficile di separarlo; ma lo si ottiene puro, formando un miscuglio di bi-tartrato di potassa e di nitrato di potassa, gettandolo in un bacino il cui fondo sia appena rovente, lisciviando il prodotto e facendolo evaporare sino a siccità, come abbiamo indicato per la preparazione dell'idrato di potassa. È formato di

1 at. potassa	=	587,915	oppure	68,18
2 at. acido carbonico	=	275,32		31,82
1 at. carbonato	=	863,235		100,00.

Non si fa uso del carbonato di potassa puro che nei laboratorj di chimica. Quello del commercio ottiensì con processi che indicheremo in seguito.

Bicarbonato di potassa.

1067. Questo sale, quando è ben preparato, non ha che debolissimo sapore alcalino; invertisce sensibilmente i colori bleu vegetabili. Il suo peso specifico è di 2,012. È solubile in circa quattro volte il suo peso di acqua alla temperatura ordinaria; l'acqua bollente ne discioglie 0,833 del suo peso. È insolubile nell'alcool. L'aria non gli fa subire alcun cambiamento. Sottoposto all'azione del calor rosso, lascia sviluppare una parte del suo acido e passa allo stato di carbonato. Quando si fa bollire una soluzione di questo sale, una parte dell'acido si sviluppa, ma ne perde solo abbastanza per passare allo stato di sesquicarbonato.

1068. Questo sale si ottiene col far passare una corrente di gas acido carbonico in una soluzione di potassa, od anche meglio in una soluzione di carbonato, sino a che si rifiuta dall'assorbirne di più. È formato di

1 at. potassa	=	587,915	oppure	51,72	} 100
4 at. acido carbonico	=	550,64		48,28	
1 at. bicarbonato	=	1138,555		90,97	} 100
2 at. acqua	=	112,48		9,03	
1 at. sale cristallizzato	=	1251,035			

Questo sale viene impiegato come reattivo.

Estrazione del potassio.

1069. Si giunge ad ottenere la decomposizione della potassa con tre metodi diversi, coll'azione della pila, sull'idrato di potassa, con quella del ferro sullo stesso corpo, finalmente con quella del carbone sul carbonato di potassa.

Una pila di ottanta a cento coppie basta per produrre la decomposizione della potassa. Se si ha di mira soltanto di rendere manifesto questo fenomeno, basta di porre in contatto coi due poli della pila recentemente caricata un frammento di potassa umido. Nello stesso momento si vedono apparire al polo negativo dei globetti di potassio che escono in scintilla di fuoco, sia perchè decompongono l'acqua circostante, sia perchè si abbruciano essi stessi al contatto dell'aria. Se si vuole procurarsi al contrario il potassio, bisogna in questo caso fare una coppella sottile di idrato di potassa, umettarla, riempirla di mercurio e porla sopra una lamina

di platino. Si pone il polo positivo in contatto colla lamina di platino; e il negativo col mercurio. Abbandonando l'esperienza a sè stessa, si forma una lega di mercurio e di potassio che si distilla in seguito in un globo di vetro attraversato da una corrente di gas azoto secco. Il mercurio si sprigiona ed il potassio rimane puro.

Questo processo impiegato da Davy non è più in uso dopo che si conoscono gli altri due.

Gay-Lussac e Thénard hanno fatto uso dell'azione del ferro sulla potassa ad una temperatura molto elevata, e sono giunti ad ottenere in tal maniera il potassio in grande quantità. Ultimamente il sig. Brunner ha reso il processo di estrazione ancora più semplice, servendosi di un miscuglio di carbonato di potassa e di carbone. Daremo in seguito una relazione più minuta di questi due processi.

CAPITOLO II.

SODIO, OSSIDI, CLORURO, BROMURO, IODURI, FLUORURI, ZOLFURI, SELENIURI, FOSFURO, AZOTURO, ARSENIURO DI SODIO, SALI DI SODA FORMATI DAGLI ACIDI MINERALI NON METALLICI.

Il sodio ha molta analogia col potassio; per cui si può sostituirlo a quest'ultimo metallo in quasi tutti i casi. Le combinazioni che esso forma sono di grande interesse nelle arti; basta per dimostrarlo di ricordarsi che il sodio fa parte del sale marino, del zolfato di soda, del carbonato di soda, materie diffuse tanto abbondantemente nel commercio, e giornalmente impiegata nell'economia domestica, nella fabbricazione del vetro, del sapone, nell'imbianchimento delle stoffe, ed in molte altre circostanze non meno importanti.

Ciò non ostante l'esame minuto che si è fatto dei composti prodotti dal potassio, ci permette di abbreviare di molto ciò che concerne il sodio, che gli assomiglia per tanti riguardi.

Sodio.

1070. Il sodio è stato scoperto nello stesso tempo del potassio da Davy, e venne studiato da lui e dai signori Gay-Lussac e Thénard; è solido alla temperatura ordinaria; è molle e duttile come la cera; il suo splendor metallico tiene il mezzo tra quello dell'argento e del piombo; la sua densità è di 0,972 alla temperatura di 15° c.; è buon conduttore del calore e della elettricità. Si fonde alla temperatura di 90° c. ma non si volatilizza che al di sopra del rosso nascente. Posto in contatto coll'acqua il sodio la decompone tosto, e ne svi-

luppa l' idrogeno. D' ordinario questo non si infiamma, ma il sig. Serullas ha fatto vedere che rendendo l'acqua vischiosa col mezzo della gomma, e diminuendo così i movimenti ed il raffreddamento del metallo, la temperatura si innalzava abbastanza per accendere il gas idrogeno. Posto in un bagno di mercurio, il sodio forma un' amalgama e produce del calore e della luce, ciò che non ha luogo col potassio.

Sesquiossido di sodio.

1071. Per ottenere il sesquiossido di sodio si procede nello stesso modo come per ottenere il perossido di potassio. Il sesquiossido di sodio è di color giallo verdastro sporco; è fusibile col sussidio del calore, ma esige una temperatura molto più elevata di quella necessaria per fondere il perossido di potassio. Posto in contatto coll' acqua, si converte in protossido che si discioglie ed in ossigeno che si sviluppa. È formato di

2 at. sodio	=	581,84	oppure	65,98
3 at. ossigeno	=	300,		34,02
1 at. sesqui-ossido	=	881,84		100,00

Protossido di sodio o soda

1072. Il protossido di sodio si ottiene nella stessa maniera del protossido di potassio. È bianco, molto caustico, ecc.; e si comporta in tutto come il protossido di potassio, se non che esposto all' aria libera, alla temperatura ordinaria ne attira al principio l' umidità, e si disicca in seguito perchè passa a poco a poco allo stato di carbonato, sale efflorescente. È composto di

2 at. sodio	=	290,92	oppure	74,42
1 at. ossigeno	=	100		25,58
1 at. protossido	=	390,92		100,00

Idrato di protossido di sodio.

1073. Se si aggiunge al protossido di sodio un poco d' acqua, si produce molto calore e si combina l' acqua colla soda. Questo idrato è bianco: è più fusibile del protossido di sodio, ed ha d' altronde le stesse proprietà dell' idrato di potassa; lo si ottiene del resto al pari di quest' ultimo col

trattare successivamente colla calce e coll' alcool il carbonato di soda. Questo idrato consta di

1 at. protossido di sodio	=	390,92	oppure	77,67
2 at. acqua	=	112,48		22,33
1 at. idrato	=	503,40		100,00

Cloruro di sodio, sal marino.

1074. Il sodio si unisce al cloro con una grande energia; quando si introduce il sodio nel cloro gassoso, prende fuoco spontaneamente, ed abbrucia con vivacità e mettendo delle scintille di un rosso splendente. Formasi anco del cloruro di sodio.

Questo composto designato per lungo tempo dai Chimici col nome di *muriato di soda* non è altro che il *sal marino* che chiamasi anche *sale di cucina*, *sale comune*, *sal gemma*.

Il sal marino si cristallizza d'ordinario in cubi; esposto al fuoco, decrepita fortemente, ed entra in seguito in fusione un poco al di sopra del calor rosso; e quando è riscaldato a questo punto, si evapora in un fumo bianco, senza decomorsi, ha un sapore *marcato* che piace non solo all'uomo, ma ben anche alla maggior parte degli animali. Il suo peso specifico è di 2,125. 100 parti d'acqua a 13°,89 disciolgono 35,81 di questo sale, e soltanto 40°,38 a 109°,38, per cui col raffreddamento si depona appena qualche cristallo.

Il sal marino non si altera all'aria; quello del commercio non è deliquescente che in ragione del cloruro di magnesio o di altri sali che contiene.

Il cloruro di sodio esiste in tanta abbondanza nella natura che non si ha giammai bisogno di ricorrere all'arte per fabbricarlo. Lo si ritrova ora allo stato solido, formando degli strati di terreno assai considerevoli, ora in soluzione nelle acque. Quando è allo stato solido chiamasi *sal gemma* o *sale di roccia*.

Il modo di escavarlo formerà il soggetto di un capitolo particolare. Il cloruro di sodio è formato di

1 at. sodio	=	290,92	oppure	30,65
2 at. cloro	=	442,64		60,35
1 at. cloruro	=	733,56		100,00.

Il sale marino è uno dei corpi i più adoperati; noi ce ne serviamo per correggere l'insipido dei nostri cibi; per salare

le vivande, per fabbricare la soda artificiale, per estrarre l'acido idro-clorico, per preparare il cloro, per fare il sale ammoniaco. Lo si adopera anche per dare la vernice a certe stoviglie, e come ingrasso in certe terre.

Bromuro di sodio.

1075. Si ottiene come il bromuro di potassio. Si cristallizza in piccoli prismi ad aghi di color bianco appannato. È leggermente deliquescente. Il suo sapore è un poco urinoso. Si discioglie facilmente nell'acqua e nell'alcool.

È composto di

1 at. di sodio	=	290,92	oppure	23,77
2 at. di bromo	=	932,80		76,23
1 at. di bromuro	=	1223,72		100,00.

Ioduro di sodio.

1076. L'ioduro di sodio è bianco; ad un certo grado di calore si fonde, diviene un poco alcalino e si volatilizza. 100 parti di acqua a 14° c. possono discioglierne 173 parti. La sua soluzione evaporata convenientemente, depone dei cristalli, prismatico-romboidali, schiacciati, voluminosi, che riunendosi ne formano dei più grossi, terminati in scaglion e striati nella loro lunghezza ad un di presso come quelli del zolfato di soda. Questi cristalli contengono molt'acqua di cristallizzazione e sono deliquescenti.

I processi per ottenerlo sono eguali a quelli indicati per la preparazione dell'ioduro di potassio.

Esso contiene:

1 at. sodio	=	290,92	oppure	15,61
2 at. iodo	=	1566,70		84,39
1 at. ioduro	=	1857,62		100,00.

Fluoruro di sodio.

1077. Il fluoruro di sodio è bianco, inalterabile all'aria; e più solubile nell'acqua calda che nell'acqua fredda; per cui col raffreddamento si depone in piccoli cristalli assai duri, che spesso formano alla superficie della soluzione, una crosta solida e trasparente. Questi cristalli decrepitano col calore, ed in seguito entrano in fusione al di sotto del calor rosso.

Questo corpo si prepara nello stesso modo del fluoruro di potassio.

Contiene:

1 at. sodio	=	290,92	oppure	55,44
2 at. fluore	=	233,80		44,56
1 at. fluoruro	=	524,72		100,00.

Zolfuri e seleniuri di sodio.

La loro storia è eguale a quella dei zolfuri e dei seleniuri di potassio.

Fosfuro di sodio.

1078. Il fosforo posto in contatto con questo metallo, vi si combina col sussidio del calore; vi è nello stesso tempo un debole sviluppo di luce. Questo fosfuro è caustico, appannato, bruno marrone, facile a ridursi in polvere; posto in contatto coll'ossigeno, e col sussidio del calore, si converte in fosfato di soda. Il fosfuro di sodio, messo in contatto coll'acqua, fornisce tosto dell'idrogeno perfosforato, probabilmente misto d'idrogeno, di soda e di ipofosfito di soda.

Non si conosce bene la sua composizione.

Azoturo di sodio.

L'azoturo di sodio si ottiene col riscaldare il sodio nel gas ammoniacco, come per ottenere l'azoturo di potassio. La sua storia è eguale a quella di questo ultimo corpo.

Arseniuro di sodio.

Non se ne conosce la composizione. Può prodursi sia col far combinare insieme il sodio e l'arsenico, sia col decomporre l'idrogeno arsenioso col sodio. Nel primo caso l'azione ha luogo con calore e luce; nel secondo la sostanza non si riscalda al punto di divenire luminosa. Queste reazioni hanno luogo al di sotto della rossezza.

Questo arseniuro è di color bruno marrone, senza splendor metallico, quando non contenga l'arsenico in eccesso. Attrae e decompone l'umidità dell'aria. L'acqua lo distrugge subitamente dando origine alla soda, all'idrogeno arsenicato ed all'idruro d'arsenico.

Sali di soda.

1079. Sono generalmente più solubili nell'acqua dei sali di potassa. Quasi tutti contengono dell'acqua di cristallizzazione; e la maggior parte di essi sono capaci di contenerne molta; laonde sono essi generalmente capaci di subire la fusione acquosa. Quando l'acido non è decomponibile, possono tutti subire la fusione ignea.

Siccome il tartrato acido di soda è assai solubile, e lo sono pure l'allume a base di soda, ed il doppio cloruro di platino e di sodio, così ne risulta che l'acido tartarico, il zolfato d'allumina ed il cloruro di platino non hanno azione sui sali di soda.

Si riconoscono i sali di soda col mezzo dei caratteri negativi che risultano da ciò che precede. In oltre l'ossido di nichel fuso al cannello con questi sali non vi comunica il color bleu. Ma quando si può è meglio trasformare la sostanza in zolfato di soda od in carbonato la cui cristallizzazione non lasci alcuna incertezza.

Clorato di soda.

1080. Il clorato di soda ha un sapore fresco ed un poco piccante; non è deliquescente; ciò non ostante è molto solubile nell'acqua, e non si cristallizza che in una soluzione quasi allo stato di siroppo; e in questo caso si depongono dei cristalli che hanno l'aspetto di lamine quadrate. Sottoposto all'azione del calore, si comporta come il clorato di potassa, e possiede d'altronde la maggior parte delle proprietà di questo sale. Si ottiene col saturare l'acido clorico col carbonato di soda.

Eccovi la composizione:

1 at. soda	=	390,92	oppure	29,31
1 at. acido clorico	=	942,64		70,69
1 at. clorato	=	1333,56		100,00.

Clorito di soda.

1081. Costituisce il liquore attualmente tanto adoperato come disinfettante, come liquore imbiancante, come medicamento, e specialmente noto col nome di *liquore di Labarraque*.

Il clorito di soda possiede tutte le proprietà generali del

clorito di potassa, ma è più stabile e passa meno facilmente allo stato di clorato, per cui lo si preferisce in tutti gli usi che esigono un liquore capace di conservarsi a lungo.

Lo si prepara pei bisogni della medicina sciogliendo 1 chilog. di carbonato di soda cristallizzato in 4 chilog. d'acqua, e facendo passare nel liquido mantenuto freddo il cloro procedente da 180 gramme di perossido di manganese di buona qualità. Del resto un volume di questo liquore dee scolorare diciotto volumi di zolfato d'endaco al millesimo.

Il liquore di Labaraque contiene del clorito di soda, del cloruro di sodio, del bicarbonato di soda e del carbonato di soda non decomposto. Al clorito di soda sono dovute tutte le sue proprietà.

Iodato di soda.

1082. Lo si ottiene sotto forma di piccoli prismi ordinariamente riuniti in fasci, o di piccoli grani che sembrano cubici e che non contengono acqua di cristallizzazione.

Si decompone col calore, lascia sviluppare tutto il suo ossigeno, un poco di iodo, e si trasforma in ioduro coi diversi corpi combustibili. È meno detonante del clorato di potassa.

È composto di:

1 at. soda	=	390,92	oppure	15,90
1 at. acido iodico	=	2066,70		84,10
1 at. iodato	=	2457,62		100,00

Iodito di soda.

1083. Quando si discioglie l'iodo in una debole soluzione di soda, sino a che il liquore incominci a divenire rosso e che abbandonato in seguito all'evaporazione spontanea, vi si formano dei cristalli di iodito di soda, la cui forma è di un prisma a sei facce troncate alle sue estremità.

Questo sale è solubile a freddo senza alterazione. L'acqua calda e l'alcool lo trasformano in iodato di soda ed in ioduro di sodio. Accade lo stesso dei sali di barite e probabilmente di tutti i corpi che possono formare dei composti insolubili coll'acido iodico o coll'iodo.

Questo è dunque un sale pochissimo stabile. La sua composizione non è nota. L'acido che esso contiene non ha potuto essere isolato, ma dee essere analogo all'acido cloroso.

Zolfato di soda.

1084. Questo sale era noto altre volte sotto il nome di *sale di Glaubero*, di *sale ammirabile*, di *soda vetriolata*. Glaubero ne ha fatto la scoperta, esaminando il residuo del trattamento del sale marino coll'acido zolforico: residuo che si credeva affatto inutile, e che veniva chiamato *caput mortuum*, *terra damnata*.

Il zolfato di soda è senza colore; il suo sapore ha al principio qualche rassomiglianza con quello del sale marino, ma diviene prontamente di un' amarezza disgustosissima; è fusibile al di sopra del calor rosso; i suoi cristalli constano di lunghi prismi a sei facce di grande trasparenza, d'ordiuario scanalati, e terminanti a sommità diedre.

La sua solubilità nell'acqua cresce colla temperatura sino a 33°; ma, a partire da questo punto, va diminuendo sino a 103°, 17. I cristalli formati a 33° sono anidri.

100 parti d'acqua sciolgono;

58,02 di sale secco a zero

16,73 — a 17°, 91

43,05 — a 30°, 75

50,65 — a 32°, 73

44,35 — a 70°, 61

42,65 — a 103°, 17.

Esposto all'aria secca perde tutta la sua acqua di cristallizzazione, e cade in polvere di color bianco. Lo stesso effetto producesi col zolfato di soda anidro, ma per una causa contraria. I cristalli di quest'ultimo sfioriscono all'aria umida, e si impossessano dell'acqua.

Il zolfato di soda incontrasi in soluzione nelle acque di alcune sorgenti, particolarmente in quelle che contengono del sal marino.

Il signor Casaseca ha trovato di recente in Ispagna, nei contorni di Madrid, il zolfato di soda anidro. Il signor Gimbernat ha trovato il zolfato cristallizzato misto col gesso nel cantone d'Argovia in Svizzera.

Per ottenere questo sale possono adoperarsi due processi. Lo si ottiene col far evaporare le acque che lo tengono in soluzione nello stesso tempo che se ne estrae il sale marino. Quando queste acque sono convenientemente concentrate, vi si formano dei fiocchi bianchi che chiamansi *Schlott*, e che altro non sono che un sale doppio formato di zolfato di calce e di soda. Questi fiocchi vengono raccolti, lavati con acqua

fredda per levarvi il sale marino attaccato alla loro superficie, indi trattati coll'acqua bollente; il zolfato di soda si discioglie, si filtra e si decanta la soluzione. Colla evaporazione si ottiene il zolfato di soda cristallizzato. Ma non è già con questo processo che si ottiene l'enorme quantità di zolfato di soda impiegato nelle arti, ma bensì col decomporre il sale marino coll'acido zolforico.

La composizione atomistica del zolfato di soda è:

1 at. soda	=	390,92	oppure	43,82	} 100
1 at. acido zolforico	=	501,16		56,18	
1 at. zolfato anidro	=	892,08	oppure	44,23	} 100.
20 at. acqua	=	1124,80		55,77	
1 at. zolfato cristallizzato	=	2016,88			

Zolfato di soda.

1085. Questo sale è bianco e trasparente, di sapor fresco ed in seguito zolforoso; i suoi cristalli sono in prismi a quattro facce, due delle quali assai larghe e due molto strette, terminanti a sommità diedre; si discioglie in quattro volte il suo peso di acqua a 15°, e in un peso di acqua minore del suo. Questo sale sfiorisce all'aria e si converte lentamente in zolfato. Si prepara come il zolfato di potassa.

Consta di:

1 at. soda	=	390,92	oppure	49,35
2 at. ac. zolforoso	=	401,16		50,65
1 at. zolfato	=	792,08		100,00.

Ipozolfato di soda.

1086. L'ipozolfato di soda, ottenuto coll'esporre una soluzione di polizolfuro di sodio all'aria, sino a che divenga incolore, è un sale bianco, di un sapore molto amaro e nauseante.

La sua soluzione evaporata a consistenza di siroppo, si rappiglia in masse setose col raffreddamento. Questi cristalli sono deliquescenti all'aria, ma nel vuoto secco perdono la loro acqua di cristallizzazione. Riscaldato, questo sale subisce al principio la fusione acquosa, indi si diseca in masse bianche e finisce coll'accendersi con viva deflagrazione e con una fiamma di color giallo chiaro.

È insolubile nell' alcool. Discioglie il cloruro d'argento con somma facilità.

Ipozolfato di soda.

1087. Questo sale si cristallizza in grandi e bei prismi quadrangolari, che sono limpidi, invariabili all'aria e di un sapore singolare ed amaro. Per disciogliere dieci parti di questo sale, si richiedono 11 parti d'acqua fredda e 21 d'acqua bollente. L' alcool non ne discioglie.

È composto di:

1 at. soda	=	390,92	oppure	30,22	} 100
1 at. acido	=	902,32		69,78	
1 at. sale anidro	=	1293,24		85,12	} 100
4 at. acqua	=	225,96		14,88	
1 at. sale cristallizzato	=	1519,20			

Seleniato di soda.

1088. Questo sale si rassomiglia affatto al zolfato di soda. Offre al par di esso un maximum di solubilità che trovasi verso il 33°. Si cristallizza anco come il zolfato, senz'acqua verso questa temperatura. Si assomigliano intieramente in quanto alle forme cristalline. È composto di:

1 at. soda	=	390,92	oppure	32,97
1 at. acido	=	794,60		67,03
1 at. seleniato	=	1185,52		100,00

Selenito di soda.

1089. Il selenito di soda è composto di:

1 at. soda	=	390,92	oppure	35,97
2 at. acido selenioso	=	694,69		64,03
1 at. selenito	=	1085,52		100,00

Il sapore è alcalino, analogo a quello del borace. È molto solubile nell'acqua, al punto che la sua soluzione ridotta a consistenza di siroppo non dà che pochi cristalli, in piccoli grani, durante l'evaporazione, e non ne dà col raffredda-

mento del liquore. Evaporato a secco, questo sale è inalterabile all'aria. Non si discioglie nell'alcool.

Biselenito di soda.

1090. Contiene

1 at. soda	=	390,92	oppure	21,93
2 at. acido	=	1389,20		78,07
1 at. biselenito	=	1780,12		100,00

Il biselenito di soda si cristallizza in aghi che contengono dell'acqua di cristallizzazione. Riscaldato, soffre la fusione acqua, e più tardi la fusione ignea. Forma in questo caso un liquido giallo che si rappiglia in una massa bianca col raffreddamento. A rosso, perde la metà del suo acido e passa allo stato di selenito neutro.

Quadriselenito.

È molto solubile e si cristallizza in aghi colla evaporazione spontanea.

Fosfato di soda.

1091. L'acido fosforico si combina in due proporzioni colla soda e forma un *fosfato neutro* ed un *bifosfato*.

Il fosfato di soda si cristallizza in prismi romboidali, i cui angoli acuti sono di 60° , e gli angoli ottusi di 130° , terminati da una piramide a tre facce. Il suo sapore è fresco ed urinoso, e non ha nulla di amaro; il suo peso specifico è di 1,333. Si discioglie in quattro parti di acqua alla temperatura di 16° , e in due parti di acqua bollente; col raffreddamento, la sua soluzione lascia deporre dei cristalli.

Questo sale sfiorisce rapidamente all'aria: ma l'efflorescenza non ha luogo che alla superficie; al di sotto conserva la sua trasparenza e la sua forma. Esposto al fuoco, soffre al principio la fusione acquosa; in seguito, al grado del calore rosso cerasa, soffre la fusione ignea e formasi un vetro che rimane trasparente sinchè è liquido, e che diviene opaco col solidificarsi.

Questo sale incontrasi particolarmente nella urina umana, dove trovasi combinato col fosfato d'ammoniaca.

Lo si ottiene col versare in una soluzione di fosfato acido di calce del carbonato di soda in soluzione, sino a che il liquore sia alcalino; ciò che dà origine ad uno sviluppo d'acido carbonico e ad un precipitato gelatinoso di carbonato

calcare: si filtra, si lava, si fa evaporare convenientemente il liquore, ed il fosfato di soda si cristallizza da un giorno all'altro. Per ricavare dei nuovi cristalli dalle acque madri, bisogna esaminare se esse manifestino delle proprietà acide od alcaline; nel primo caso, bisognerebbe aggiungervi una nuova porzione di carbonato di soda, filtrare di nuovo ed evaporare. Se al contrario si fosse da prima adoperato troppo carbonato di soda, bisognerebbe diluirle con acqua, aggiungervi una nuova quantità di fosfato acido di calce, filtrare di nuovo ed evaporare convenientemente. Con questo mezzo, se ne ricava costantemente del fosfato di soda sino alla fine della loro evaporazione.

Questo sale consta di:

2 at. soda	=	781,84	oppure	46,70	} 100
1 at. ac. fosforico	=	892,30		53,30	
1 at. fosfato anidro	=	1674,14		37,28	} 100
50 at. acqua	=	2812,20		62,72	
1 at. fosfat. cristall.	=	4486,34			

Questo sale viene impiegato nei laboratorj di chimica come reattivo; se ne fa uso anche per ottenere i fosfati insolubili.

Pirofosfato di soda.

1092. Questa nuova e curiosa combinazione è stata scoperta da Clark.

Quando si riscalda a 350° in circa il fosfato di soda ordinario, perde 48 atomi di acqua e ritiene ostinatamente i due altri. Se a quest'epoca si ridiscioglie il sale, le sue proprietà non si cangiano.

Allorchè lo si riscalda a rosso, i due atomi d'acqua se ne separano. Ma in tal caso, il sale ridisciolto nell'acqua perde le sue proprietà per acquistarne di nuove. Acquista il nome di pirofosfato, in questo stato particolare dovuto in fatti all'azione del fuoco.

Il pirofosfato di soda si cristallizza diversamente del fosfato ordinario; è meno solubile di lui, e contiene minor quantità di acqua di cristallizzazione e la perde tutta intiera a 350°. Non è efflorescente all'aria. Ha una reazione alcalina come il fosfato ordinario.

Quando si versa una soluzione di fosfato ordinario in un sale d'argento, si forma un precipitato giallo, ed il liquore diviene acido, il precipitato formatosi constando di un fosfato

sesquibásico; ma se si impiega una soluzione di pirofosfato, il precipitato formatosi nella soluzione d'argento sarà bianco, ed il liquore soprannuotante rimarrà neutro.

Il pirofosfato di soda sembra molto stabile; è formato di:

1 at. fosfato di soda:	=	1674,14	oppure	59,81
20 at. acqua	=	1124,80		40,19
1 at. pirofosfato cristall.	=	2798,94		100,00

Si è di già dimostrato, secondo il sig. Gay-Lussac, che questa modificazione così straordinaria era dovuta all'acido fosforico (980.)

Bifosfato di soda.

1093. Se si tratta il fosfato di soda con un acido un poco forte, lo si converte in bifosfato: questo è ciò che si ottiene costantemente cogli acidi fosforico, zolforico, nitrico, idroclorico. In questo stato è molto più solubile nell'acqua, e non si cristallizza che difficilmente; ciò non ostante, evaporando convenientemente il liquore, si può ottenerlo in isquame fine come l'acido borico. Contiene due volte più d'acido del fosfato neutro; la sua composizione è dunque la seguente:

1 at. di soda	=	390,92	oppure	30,46
1 at. acido fosforico	=	892,30		69,54
1 at. bi-fosfato	=	1283,22		100,00

Iposofito di soda.

1094. Questo sale è molto solubile nell'acqua; lo è in tutte le proporzioni nell'alcool. È fortemente deliquescente e si liquefa all'aria in pochi istanti.

Preparato coll'azione della soda sul fosforo coll'intermezzo dell'acqua, questo sale si cristallizza nel vuoto secco in massa cristallina perlacea, formata di tavole a quattro lati rettangolari. Quantunque assai deliquescente, lo è meno dell'ipofosfito di potassa. Riscaldato, fornisce dell'idrogeno fosforato spontaneamente infiammabile.

Fosfito di soda.

1095. Il fosfito di soda è molto solubile nell'acqua; è anche deliquescente; ciò non ostante non si discioglie nell'alcool. Si cristallizza in romboidi che diversificano poco dal cubo.

Per ottenerlo si fa combinare direttamente l'acido fosforoso colla soda.

È formato di:

2 at. soda	=	781,84	oppure	53,04
1 at. acido fosforoso	=	692,30		46,96
1 at. fosfito	=	1474,14		100,00

Arseniato di soda.

1096. Se si satura la soda od il carbonato di soda coll'acido arsenico, si ottengono con una evaporazione condotta convenientemente dei prismi esaedri regolari di arseniato di soda. Questo sale è velenoso, molto solubile nell'acqua, ma meno a caldo che a freddo; se contenesse un eccesso di acido si cristallizzerebbe meno facilmente, e si otterrebbe un bi-arseniato. Questi due sali hanno una forma cristallina eguale a quella del fosfato e del bifosfato di soda. L'arseniato neutro è composto di:

2 at. soda	=	781,84	oppure	35,18
1 at. acido arsenico	=	1440,77		64,82
		2222,61		100,00

Arsenito di soda.

1097. Questo sale ha le stesse proprietà dell'arsenito di potassa.

Nitrato di soda

1098. Il nitrato di soda si cristallizza in prismi romboidali; è trasparente; il suo sapore è fresco, piccante ed amaro; è solubile ad un di presso in tre parti d'acqua a 16° c.; nel suo proprio peso di questo liquido a 52° ed in meno del suo peso nell'acqua bollente. Si ottiene col decomporre il carbonato di soda coll'acido nitrico.

Consta di:

1 at. soda	=	390,92	oppure	36,60	} 100.
1 at. acido nitrico	=	677,02		63,40	
1 at. nitrato	=	1067,94			

Questo sale venne ritrovato al Perù nel Distretto di Atacama; lo si incontra in istrati di varia grossezza, ma di una estensione di più di 50 leghe.

Ipoazotito di soda.

1099. È composto di:

1 at. soda	=	390,92	oppure	50, 9	} 100.
2 at. deutossido d' azoto	=	377,02		49, 1	
1 at. ipoazotito secco	=	767,94		87,59	} 100.
2 at. acqua	=	112,48		12,81	
1 at. sale cristallizzato	=	880,42			

Si ottiene come l' ipoazotito di potassa. Si discioglie con molta facilità nell' acqua, e si cristallizza al modo del nitrato di soda, vale a dire in bei rombi.

Borato di soda (Borace)

1100. Questo sale ha un debole sapore alcalino, ed inverdisce fortemente il siroppo di viole. Si discioglie nel doppio del suo peso d' acqua bollente, ma esige maggior quantità di acqua fredda. I suoi cristalli hanno d' ordinario la forma di un prisma esaedro compresso e terminato da una piramide triedra. In questo stato, la sua trasparenza è gelatinosa e la sua frattura vitrea; la sua densità è di 1,705. Esposto all' aria, sfiorisce alla sua superficie; sottoposto all' azione del fuoco si fonde nella sua acqua di cristallizzazione e si gonfia considerevolmente. Si disecca in seguito e si liquefa completamente al di sopra del calor rosso. Produce allora un vetro limpido, un vero borato anidro, la cui densità è di 2,361.

La sua azione sugli ossidi metallici, ad una temperatura elevata, merita attenzione; ne facilita la fusione e li vetrifica per la maggior parte. Questi ossidi, fondendosi e vetrificandosi in tal modo col borace, gli danno diverse tinte, secondo le loro natura. L' ossido di manganese lo colora in violetto; l' ossido di ferro in verde bottiglia; l' ossido di cromo in verde smeraldo; l' ossido di cobalto in bleu violetto molto intenso; l' ossido di rame in verde chiaro; gli ossidi bianchi non lo colorano punto, e gli danno tutt' al più una tinta giallastra. Questa proprietà viene messa a profitto nelle analisi per riconoscere gli ossidi metallici.

Il borace è composto di :

1 al. soda	=	390,92	oppure	30,95	} 100.
2 al. acido	=	871,96		69,05	
1 al. borace anidro	=	1262,88	oppure	52,90	} 100.
20 al. acqua	=	1124,80		47,10	
1 al. borace cristallizzato	=	2387,68			

1101. Il borace incontrasi allo stato naturale in un grande numero di luoghi: ne fu ritrovato nell' isola di Ceilan, nella Tartaria meridionale, nella China, in Transilvania, in Persia, ed anche nei contorni d' Halberstad in Sassonia. Trovasi anche in abbondanza nelle miniere di Viquintizoa e d' Escapa, nel Perù. Si ritrova specialmente in molta abbondanza in diversi laghi dell' India, d' onde altre volte procedeva la maggior parte di quello che si adoperava nelle arti.

Turner asserisce che il lago da cui si estrae il borace nell' India trovasi a 15 giorni di cammino al nord di Teschou-Lourabou. Al fondo del lago non trovansi che acque salate e presso delle sue sponde il borace in grossi pezzi: nel mezzo non si incontra che del sale marino.

Secondo W. Blane e il padre Da Rovato, i laghi che forniscono il borace trovansi situati nelle inontagne del Tibet; il più rinomato chiamato *nechal*, trovasi nel cantone di Sumbul; essi dicono che si ritengono le acque con dighe, che se ne lascia scorrer via l' acqua in certi tempi dell' anno e che in seguito si estrae il sale dal fango. Il borace così ottenuto non è puro; trovasi cristallizzato in prismi esaedri più o meno schiacciati, e ben determinati.

Questi cristalli che non hanno che alcuni millimetri di lunghezza, sono ora incolori, ora giallastri o verdastri, e sempre ricoperti di uno strato terreo, grasso al tatto, e con odore di sapone. Devono questo aspetto ad una sostanza grassa colla quale l' eccesso di soda del sale sembra in parte combinato. Gli Indiani lo chiamano *tinckal*, e noi lo chiamiamo *borace greggio*. Oltre questa specie di sale, se ne trova un' altra in commercio, ed è il borato di soda mezzo raffinato che ci giunge dalla China. Entrambi hanno bisogno di essere depurati.

1102. Ecco il processo il più semplice. Si riduce il borace in polvera e lo si getta sopra un filtro dove lo si lava con una soluzione di soda a 5.° dell' areometro di Beaumé. Si continua questa operazione sinchè il liquore passa ancora colorato. Questa prima operazione ha per oggetto di spogliare il borace dalla sostanza grassa che lo ricopre; la soda si im-

possessa di essa, e forma un sapone che si discioglie colla maggior facilità.

Quando il borace è così apparecchiato, bisogna discioglierlo a caldo nell'acqua bollente, di modo che la soluzione segna 20 gradi all'areometro di Beaumè. Vi si aggiungono 12 parti di carbonato di soda per 100 di sale da raffinarsi, e si filtra il liquore a traverso di una manica quando il deposito prodotto dal carbonato di soda si è ben raccolto. Terminata la filtrazione, si rimette il liquore sul fuoco, lo si fa concentrare sino a 18 o 20 gradi dell'areometro; finalmente, lo si versa entro coni o piramidi quadrilateri, rovesciate e foderate internamente di piombo. Questa forma è opportuna a motivo che il deposito che può formarsi non disturba la cristallizzazione, ed il piombo è più conveniente del legno, perchè quest'ultimo renderebbe colorati i cristalli. Se si effettuano tutte queste condizioni, e se si prendono tutte le precauzioni possibili all'oggetto che il raffreddamento del liquore sia sommamente lento, si otterranno dei cristalli isolati e perfetti, quali li desidera il commercio; altrimenti non si otterrebbero che delle croste cristalline, o delle masse compatte.

1103. Tutto il borace che noi consumavamo procedeva sino in questi ultimi tempi dall'India; ma attualmente i sig. Payen e Cartier preparano tutta la quantità di borace necessaria pei bisogni della Francia, combinando direttamente colla soda l'acido borico che proviene dai laghi d'Italia.

Essi eseguono l'operazione nel modo seguente; si portano alla bollitura 500 chil. d'acqua in una caldaia di rame; vi si fanno disciogliere 600 chil. di sottocarbonato di soda cristallizzato, e fatta la soluzione, si copre il fuoco, in modo che il liquore non bolla più. Si aggiungono allora a poco a poco 500 chil. d'acido borico di Toscana, che trasforma il carbonato di soda in borato, e che produce per conseguenza una viva effervescenza dovuta allo sviluppo dell'acido carbonico. Il liquore sale quindi in ischiuma molto voluminosa, per cui occorre che la caldaia abbia una capacità doppia del volume del liquido. Terminata la saturazione, si termina di estinguere il fuoco, si ricopre la caldaia con un coperchio di legno foderato di piombo, su cui si pone una coperta di lana, e si abbandona il tutto al riposo per trent'ore. A capo di questo tempo, si decanta il liquido entro vasi di piombo piatti e di grande superficie. Lo strato del liquido dee essere di 25 a 30 centimetri, onde il raffreddamento sia più celere. In tre giorni nel verno o in quattro giorni nell'estate, la cristallizzazione è compiuta. Si decantano le acque madri che si adopérano per una nuova operazione, e si raccoglie il borace greggio depositosi sulle pareti dei vasi di cristallizzazione.

Il borace ha bisogno di essere sottoposto ad una cristallizzazione più regolare per poter essere versato in commercio. Lo si fa dunque disciogliere di nuovo nell'acqua bollente, aggiungendovi il 10 per 100 di carbonato di soda; la soluzione dee segnare 20° di Beaumé, e bisogna operare almeno sopra 1000 chil. Tosto che i due sali sono disciolti, ed il liquore è bollente, lo si fa passare nei recipienti di cristallizzazione piramidali. Quando il liquore è giunto a 30° centigradi, ciò che accade a capo di diciotto ore in circa, si decanta l'acqua madre. Si lasciano ancora raffreddare i cristalli lentamente per sei ad otto ore prima di aprire i recipienti, per distaccarne le masse che ne investono le pareti.

Finalmente, si sottopongono i cristalli ottenuti ad una scelta diligente, per separare quelli il cui volume è troppo piccolo dai grossi. Il bisogno che si ha di mettere in commercio il borace in grossi cristalli, ne spiega la necessità di usar molta diligenza nell'eseguire quest'ultima operazione. Non si saprebbe usare troppa attenzione nel preservare i liquori da un pronto raffreddamento; e nel garantirli da ogni scossa, ecc.

100 chil. d'acido borico di Toscana ne producono 140 di borace suscettivo di essere versato nel commercio.

1104. Gli usi del borace sono molto numerosi; se ne adopera: 1.° per riconoscere gli ossidi, come abbiamo di già detto, nei saggi al cannello. 2.° Nella riduzione di un certo numero di essi, per fondere gli ossidi o gli acidi irriducibili, come la silice, l'allumina, ecc. coi quali possono trovarsi mescolati; il vetro formatosi preserva il metallo dal contatto dell'aria, rende la massa liquida e permette a tutte le particelle metalliche di riunirsi e di formare un globetto. 3.° Per estrarre l'acido borico nei laboratori. 4.° Per formare la maggior parte dei borati. 5.° Per saldare i metalli. Quando trattasi, per esempio, di saldare due pezzi di rame, se ne avviva la superficie, vi si sparge sopra della saldatura in limatura e del borace in polvere, e si riscalda il tutto sino a che il borace incominci a fondersi. Fondendosi, la saldatura si attacca ai due pezzi di rame e li riunisce; ma bisogna per questo oggetto che essa sia ben avvivata, ed è appunto questo effetto che viene prodotto dal borace sia perchè discioglie l'ossido che potrebbe formarsi, sia perchè sviluppando il metallo vi toglie il contatto dell'aria, e ne impedisce l'ossidazione. 6.° Il borace forma parte della *strassa*, di alcuni vetri o smalti, ed in generale dei colori impiegati sul vetro o sulla porcellana e fusi al fuoco.

Gli antichi hanno conosciuto il borace sotto il nome di *chrysocalco*; ma ne hanno ignorata la natura.

Borato di soda ottaedro.

1105. Il sig. Payen è giunto a produrre a piacere un nuovo borato di soda che differisce dal precedente e per la sua forma cristallina e per la proporzione d'acqua che esso contiene. Questo borace si cristallizza in ottaedri regolari; il suo peso specifico è di 1,815; la durezza dei suoi cristalli è maggiore di quella del borace prismatico; la sua frattura è molto lucente e ondulata come quella del cristallo. L'aria umida e l'acqua rendono i cristalli ottaedrici opachi, mentre conservano la loro trasparenza nell'aria secca.

Le differenze che si osservano tra le proprietà del borace prismatico e del borace ottaedrico dipendono da ciò che quest'ultimo contiene una metà meno d'acqua; in fatti, dietro l'analisi del sig. Payen, è formato di:

1 at. borace anidro	=	1262,89	oppure	69,19.
10 at. acqua	=	562,40		30,81
1 at. borace ottaedrico	=	1825,28		100,00.

Le masse formate dai cristalli di questo borace sono di sì forte aderenza che si possono tagliare in pezzi di tutte le dimensioni, per gli usi in cui dee offrire della resistenza allo sfregamento. I gioiellieri lo preferiscono all'altro.

Il borace ottaedro è ancora più opportuno dell'altro nella saldatura in rame; perchè si gonfia meno e cola più celereamente. È anche preferibile al borace prismatico, perchè essendo il suo volume meno considerevole, né reca minor dispendio di trasporto e di magazzinaggio. Le spese di condotta vengono diminuite nel rapporto di 70 a 53.

1106. Ottiensì il borace ottaedro, facendo disciogliere nell'acqua il borace ordinario, in quantità sufficiente, perchè il liquore bollente segni 30° all'areometro di Beaumé. Lo si abbandona quindi ad un raffreddamento lento e regolare. Tosto che è giunto a 79° centig. incominciano a deporsi dei cristalli ottaedri, e continuano sino a che sia giunto a 56° centig.; a questo grado non si ottengono che dei cristalli di borace prismatico.

Per ottenere questo prodotto in grande, il sig. Buran, che ne versava in commercio da più anni, sotto forma di masse confuse, procede nel seguente modo. Forma una soluzione bollente di borace a 32° di Beaumé, chiude la caldaia per rallentare il raffreddamento, ed a capo di sei giorni, operando sopra un migliaio di libbre di borace, raccoglie il prodotto. Questo

consiste in uno strato grosso e denso di borace ottaedro, alla cui superficie trovasi un poco di borace prismatico che si distacca con facilità.

Sembra che l'ebollizione prolungata sia necessaria perchè si formi il borace prismatico in abbondanza.

1107. Queste variazioni nello stato del borace fanno valutare il bisogno di avere un metodo facile per determinarne il titolo commerciale.

Il sig. Gay-Lussac ha proposto, pel saggio del borace, un mezzo assai semplice suscettivo di una sufficiente precisione. Esso è fondato sulla differenza della tinta che l'acido zolforico e l'acido borico comunicano alla tintura di tornasole. Il primo la colora in rosso peluria di cipolle, il secondo in rosso di vino.

Il saggio si eseguisce dunque nel modo dei saggi alcalimetrici. Operando sopra 15 gramme di borace, vi è occorso 77,2 semi-centimetri cubici di acido zolforico al ventesimo grado per la saturazione esatta della soda. L'acido zolforico concentrato impiegato è dunque eguale a 3,835 e dovrebbe essere, col calcolo, eguale a 3,855. La differenza è insignificante, come si vede, e quando il processo raggiunge una tal precisione, offre tutte le guarentigie desiderabili nel commercio.

Per fare il saggio, si disciolgono a caldo 15 gramme di borace entro 50 centimetri cubici d'acqua, vi si aggiungono i $\frac{9}{10}$ dell'acido zolforico necessario, e lo si lascia raffreddare. Si compie in seguito la saturazione, e si levano via tre gocce dalla quantità d'acido impiegata. L'esperienza ha fatto vedere che era necessaria questa quantità per distruggere l'influenza che l'acido borico ed il zolfato di soda esercitano sulla colorazione.

Silicato di soda.

1108. La soda si combina in diverse proporzioni colla silice; ma i composti in tal modo formati non hanno tutti lo stesso grado di stabilità.

Quando si fonde la silice con 5, 6, 7 volte il suo peso di carbonato di soda, tutto l'acido carbonico non viene espulso. Se la dose d'alcali è minore, la reazione è completa, e si ottiene un vetro che col raffreddamento diviene opaco, ed attrae l'umidità dell'aria. Finalmente, se si mantiene questo vetro in fusione per molto tempo, una gran parte della soda si volatilizza, e rimane indietro un silicato nel quale la silice e la soda sono in proporzione definita. Ma questo è ancora solubile nell'acqua bollente, quantunque l'acqua fredda lo attacchi debolmente, e conservi la sua trasparenza vetrosa dopo il raffreddamento o l'esposizione all'aria.

Il silicato di soda ha sempre una tinta verdastria o azzurrognola, quantunque sia stato apparecchiato con sostanze purissime; ad eccezione di questa tinta, non differisce per nulla dal silicato di potassa.

Il silicato di soda mescolato o combinato con una certa quantità di silicato di calce, costituisce il vetro da finestre e la maggior parte dei vetri bianchi ordinari. Il vetro da specchio è ancor esso un silicato a base di soda o di calce. Il silicato di soda con eccesso di base venendo facilmente attaccato dall'acqua e dagli acidi, si trasforma la maggior parte dei minerali silicei in silicato di soda, quando trattasi di analizzarli.

Carbonato di soda.

1109. È formato di:

1 at. soda	=	390,92	oppure	58,57	} 100
2 at. acido	=	275,33		41,43	
1 at. carb. secco	=	666,25		37,21	} 100
20 at. acqua	=	1124,80		62,79	
1 at. carb. or.	=	1791,05			

Questo sale è acre, leggermente caustico, molto solubile nell'acqua e più a caldo che a freddo. Si cristallizza col raffreddamento sotto forma di prismi romboidali, o di due piramidi quadrangolari applicate base a base, ed a sommità troncate; all'aria sfiorisce; soffre la fusione ignea un poco al di sopra del calor rosso; il calore il più forte non lo decompone a meno che non sia sottoposto nello stesso tempo all'influenza dell'acqua.

1110. Questo sale si estrae in Francia, in Spagna, ec. dalle piante che crescono sulle spiagge del mare. Queste piante contengono dell'ossalato di soda che si trasforma in carbonato colla calcinazione. Lo si sbarazza dalle sostanze straniere colla lavatura e colla cristallizzazione, quando ciò riesca necessario.

Per estrarre la soda dalle piante marine, si tagliano queste piante, si fanno seccare all'aria, e si abbruciano entro fosse la cui profondità è di circa un metro, e la larghezza di 1 metro e 3 cent. Questa combustione si eseguisce in pien'aria, sopra un suolo ben secco, e dura più giorni. Si ottiene in luogo di ceneri una massa salina, dura e compatta, semifusa, che si frantuma e si versa in commercio sotto il nome di *soda*. Le diverse sode si distinguono col nome del paese dove vengono fatte, o da quello delle piante che le forniscono.

Queste sode gregge contengono in proporzioni diverse il carbonato ed il zolfato di soda; del zolfuro di sodio, del sal marino, del carbonato di calce, dell'allumina, della silice, dell'ossido di ferro, e finalmente del carbone sfuggito all'incinerazione. Esse contengono qualche volta del zolfato di potassa, del cloruro di potassio, dell'ioduro e del bromuro di calcio.

La più stimata è la barilla o soda di Spagna, nota nel commercio sotto il nome di soda d'Alicante, di Cartagena, di Malaga; la si estrae da diverse piante, ma particolarmente dalla barilla, specie di *salsola*, coltivata con diligenza sulle coste della Spagna. Questa soda contiene da 25 a 30 per 100 di carbonato di soda secco.

Le sode che si raccolgono in Francia non sono tanto ricche; se ne distinguono tre specie.

1.° La *Salicornia* o soda di Narbona, che procede dalla combustione della *Salicornia annua*, che si coltiva nei contorni di Narbona. Questa pianta viene seminata e raccolta nello stesso anno. La si taglia dopo l'epoca della fruttificazione. La soda che se ne ricava contiene 14 a 15 per 100 di carbonato di soda: viene adoperata nelle fabbriche di vetro verde, o *chambourin*.

2.° La *blanquette* o soda d'Aiguemorte, che si ricava tra Frontignan ed Aiguemort, da tutte le piante salate che crescono sulle spiagge del mare; queste piante sono la *salicornia europaea*, la *salsola tragus*, l'*atriplex portulacoides*, la *salsola kali*, e la *statice limonium*. La prima di queste piante è quella che dà la maggior quantità di soda, e l'ultima ne dà meno. Tutte abbondano in sale marino che ne faceva altre volte un oggetto di frode. Questa soda non contiene che 3 a 8 per 100 di carbonato di soda.

3.° Il *Wareck* o la soda di Normandia che si ricava dai *fucus* che crescono abbondantemente sulle coste dell'oceano; si è la meno ricca come soda; essa ne contiene appena qualche quantità; ma abbonda al contrario in zolfato di soda e di potassa, e di cloruro di potassio o di sodio con un poco di ioduro, di potassio. Essa viene in fatti impiegata come materia ricca di potassa nelle vetriere e nelle nitriere. Attualmente se ne fa uso per estrarne l'iodo.

Da qualche anno si fabbrica in Francia una quantità enorme di soda artificiale, con un processo molto ingegnoso scoperto da Leblanc. Questa fabbricazione formerà l'oggetto di un particolare capitolo.

Sesqui-carbonato di soda.

1111. Questo sale è formato di

1 at. soda	=	390,92	oppure	48,62	} 100
3 at. acido	=	412,98		51,38	
1 at. sale secco	=	803,90		78,14	} 100
4 at. acqua	=	224,96		21,86	
1 at. sale crist.	=	1028,86			

Il sesqui-carbonato di soda è stato confuso per molto tempo col carbonato ordinario; ma la sua composizione, come pure i suoi caratteri, sono assai diversi.

In Inghilterra, pei fabbricatori di *sodawater* si prepara il sesqui-carbonato di soda collo sciogliere in 4 parti di acqua, 6 parti di carbonato di soda e 4 parti di carbonato di ammoniaca. Si evapora la soluzione a pellicola, ad un calor dolce e col raffreddamento si depone del sesqui-carbonato in lamine cristalline od in polvere granulare. Non si è mai potuto far cristallizzare questo sale regolarmente, quantunque si incontri in natura sotto questa forma molto abbondantemente.

Il sesqui-carbonato di soda si cristallizza in prismi romboidali, terminanti in piramidi quadrangolari. È solubile nell'acqua, e possiede una reazione alcalina; ma è inalterabile all'aria. Si conserva anche così bene, che si assicura che le muraglie di Cassar, Forte d' Affrica, attualmente in rovina, siano state costrutte con masse naturali di questo sale, che si incontra in alcuni laghi d' Affrica.

1112. Si è quasi sempre il sesqui-carbonato di soda che incontrasi in natura. Quello che si ricava dai laghi trovasi mescolato con una certa quantità di sal mariso e di zolfato di soda; porta nel commercio il nome di *natron*, e si indica spesso anco col nome di *trona*.

Il natron ci giunge specialmente dall' Egitto; due dei laghi da cui si ricava trovansi nel deserto di Thaïat e di S. Macario, all' ovest del Delta. Nel verno, un'acqua di color rosso violetto trasuda a traverso il loro fondo, e si eleva sino a circa due metri; ma al ritorno del caldo, quest' acqua si evapora compiutamente e lascia indietro uno strato di natron, che si distacca con aste di ferro. Nell' Ungheria, si ricava del natron anche da più laghi che si trovano nei dintorni di Debreczin. Questi laghi chiamansi *Fejer-To*, o *laghi bianchi*, perchè durante l' estate, l'acqua di questi laghi evaporandosi, eopre la sabbia che ne costituisce il fondo di una efflorescenza

bianchissima, che non è altro che natron. Le pianure che circondano il Mar Nero, quelle che circondano il Mar Caspio, la Persia, l'Arabia, l'India, il Thibet, la China, la Siberia, il paese de' Bochimian e specialmente il gran deserto in Africa forniscono pure del natron.

Trovasi anche in molti altri luoghi, e specialmente in America, dove vi sono dei laghi che ne contengono. Si trova d'altronde questo sale in soluzione in certe acque minerali ed in efflorescenza alla superficie di alcuni terreni e di alcuni muri.

1113. Sembra che il natron risulti dalla decomposizione del sal marino, col carbonato di calce; infatti il sig. Berthollet ha osservato che dovunque questi due sali si trovano mescolati insieme, si formano delle efflorescenze di sesqui-carbonato di soda.

Chechè ne sia di questa supposizione, si può ammettere che in quasi tutti i casi il natron è un prodotto che accompagna spesso i terreni saliferi, e che si forma specialmente nelle vicinanze delle montagne calcari. Ma è più facile di spiegare la formazione del natron colla decomposizione del zolfato di soda che accompagna sempre il sal marino, che con quella del sal marino stesso. Il zolfato di soda può in fatti trasformarsi in zolfuro di sodio, coll'azione delle materie organiche sciolte nell'acqua dei laghi natriferi, ed il zolfuro di sodio passa poi allo stato di sesqui-carbonato di soda, col mezzo dell'acido carbonico sciolto nell'acqua.

Bicarbonato di soda.

1114. Il bicarbonato di soda contiene

1 at. soda	=	390,92 oppure	41,52	} 100
4 at. acido	=	551,32	58,48	
1 at. sale secco	=	942,24	89,26	} 100
2 at. acqua	=	112,48	10,74	
1 at. sale crist.	=	1054,72		

Si cristallizza in prismi rettangolari a quattro piani. Il suo sapore è debolmente alcalino; alla temperatura ordinaria, l'acqua non ne discioglie che il decimo del suo peso. Riscaldando la soluzione, il sale passa allo stato di sesqui-carbonato.

Lo si ottiene col saturare a freddo il carbonato di soda coll'acido carbonico.

Il carbonato di soda forma parte evidentemente delle acque alcaline gazoze, tanto naturali che fattizie. Laonde il sig. D'Arcet,

partendo dalle proprietà ben note di queste acque, è giunto a formare, col mezzo del bicarbonato di soda, delle pastiglie, che prese dopo il pasto, favoriscono grandemente la digestione.

Estrazione del sodio.

1115. Il sodio si estrae coi processi di già descritti per l'estrazione del potassio. Sembra però che la decomposizione della soda col ferro, o quella del carbonato di soda col carbone, si eseguiscono con maggior difficoltà quando trattasi colla potassa. Sembra pure, che mescolando la soda od il carbonato di soda con un poco di potassa o di carbonato di potassa, l'operazione divenga più facile. Si forma in tal modo una lega fragile di potassio e di sodio, di cui si separa tutto il potassio col mezzo di una lenta ossidazione; per questo oggetto si riduce la lega ottenuta in lamine, si pongono in un fiasco, si ricoprono colla nafta, e se ne rinnova l'aria di tempo in tempo. A capo di alcuni giorni tutto il potassio è scomparso, e rimane indietro il sodio assai duttile e purissimo.

CAPITOLO III.

LITIO; OSSIDO E CLORURO DI LITIO; SALI DI LITINA
FORMATI DAGLI ACIDI MINERALI NON METALLICI.

1116. Il sig. Arfwedson ha scoperto in questi ultimi tempi, facendo l'analisi della petalite, minerale che esiste nella miniera di Uto in Isvezia, un ossido alcalino, al quale si è dato il nome di *litina*, da $\lambda\iota\sigma\omicron$; (pietra.) Venne pure incontrata nella trifana e nella tormalina verde.

I sig. Arfwedson e Gmelin non poterono giungere a ridurre quest'ossido col mezzo di una pila galvanica; ma Davy con una pila più forte, ne ha estratto il metallo. Il litio rassomiglia molto al *sodio*.

Idrato d'ossido di litio (Litina)

1117. Questo idrato è bianco, senza odore, quasi tanto caustico quanto la potassa o la soda; la sua frattura è cristallina. Esposto all'aria ne attrae a poco a poco l'umidità e l'acido carbonico; ciò non ostante si conserva perfettamente secco. La sua solubilità è maggiore di quella della barite; ma molto minore di quella della potassa o della soda.

Ecco il processo usitato per estrarre l'ossido di litio dalle pietre che lo contengono; dopo di aver ridotta la pietra in fina polvere, la si mescola con quattro volte il suo peso di

carbonato o di nitrato di barite; in seguito si calcina fortemente il miscuglio in un crogiuolo di platino, durante un'ora e mezzo. Il prodotto forma una massa bianca, molto compatta, ma non fusa, la quale, essendo trattata coll'acido idro-clorico debole, viene disciolta in parte; si evapora sino al punto di essiccare i cloruri. Si può in seguito separare la silice stemperando il residuo nell'acqua calda, filtrando il liquore, e lavando il filtro: tutta la silice rimane sul filtro, mentre le altre sostanze, disciolte dall'acqua, passano a traverso del filtro stesso.

La nuova soluzione contiene i cloruri di litio, di allumina, di bario e di ferro; vi si aggiunge bastante quantità d'acido zolforico per precipitare tutta la barite, e per decomporre i cloruri. Si satura l'eccesso d'acido coll'ammoniaca, e si versa nel liquore neutro del carbonato d'ammoniaca, che precipita ad un tratto l'allumina e l'ossido di ferro. Una sola filtrazione basta per separare questi diversi precipitati; il liquore contiene allora del zolfato e dell'idroclorato d'ammoniaca, e del zolfato di litina, lo si evapora a secco, e si calcina il residuo. I sali volatili ne sono espulsi; e si ottiene del zolfato di litina puro.

Si fa disciogliere il zolfato di litina nell'acqua, e vi si versa bastante quantità di acqua di barite per precipitarne tutto l'acido zolforico; la litina rimane sola in soluzione. Colla filtrazione e colla evaporazione si potrà ottenere questa sostanza allo stato di purezza.

1118. Si può anche procedere in un altro modo per ottenere la litina dal zolfato; si discioglie questo sale, si versa nella soluzione bastante quantità di acetato di barite per farne precipitare tutto l'acido zolforico. Si separa il zolfato di barite dall'acetato di litina, si evapora quest'ultimo, e lo si riscalda a rosso in un crogiuolo di platino; l'acido acetico si decompone, e si ottiene del carbonato di litina fuso. Dopo di averlo polverizzato, lo si discioglie in una sufficiente quantità d'acqua calda, alla quale si aggiunge della calce caustica estinta; l'ebollizione dee essere mantenuta per qualche tempo, ed in seguito si filtra; il carbonato di calce rimane sul filtro, la litina passa in soluzione; essa dee essere dissecata, e quindi fusa in un crogiuolo d'argento.

Si è calcolato, dietro la composizione del zolfato di litina, che questo alcali è formato di

Questo alcali è formato di				
1 at. litio	=	127,80	oppure	56,10
1 at. ossigeno	=	100,00		43,90
				} 100.
1 at. ossido	=	227,80		66,95
2 at. acqua	=	112,48		33,05
				} 100.
1. at. iorato		340,28		

Cloruro di litio.

1119. Il cloruro di litio non è stato mai formato direttamente, ma si può ottenerlo sia col saturare la litina coll'acido idro-clorico, sia col decomporre il carbonato collo stesso acido. Non si cristallizza, ma si depone durante l'evaporazione in forma di una crosta di tessitura irregolare. È molto fusibile e deliquescente.

Composizione. È formato di:

1 at. litio	=	127,80	oppure	22,42
2 at. cloro	=	442,64		77,58
1. at. cloruro	=	570,44		100,00

Non si sono pur anche esaminate le combinazioni che il litio può formare col bromo, coll'iodo, col fluore o cogli altri corpi combustibili semplici.

Sali di litina.

1120. I sali di litina si distinguono per la proprietà che questo alcali possiede di formare coll'acido fosforico un sale difficile a sciogliersi. Una soluzione di litina non viene precipitata da un alcali caustico a freddo, nè a caldo da un carbonato alcalino, che forma al contrario un deposito di carbonato di litina nella soluzione fredda e concentrata.

La litina, secondo il sig. Berzélius, ha una sì grande tendenza ad intaccare il platino, che questa proprietà può servire di carattere per riconoscere una piccola quantità di litina in una sostanza qualunque. Riscaldandola colla soda sopra un foglio di platino, la soda sloggia la litina, ed il platino prende attorno della massa fusa un colore più o meno carico, secondo la quantità della litina. I sali di litina sono in generale molto fusibili.

Zolfato di litina.

1121. Questo sale è molto solubile nell'acqua; il suo sapore è salato e non è amaro; non si cristallizza che in masse irregolari. L'aria non ha azione su di essa, e contro l'ordinario dei sali di litina, non si fonde che molto difficilmente. Se vi si aggiunge un poco di zolfato di calce, si fonde a rosso oscuro.

È formato di:

1 at. litina	=	227,80	oppure	31,25
1 at. acido zolforico	=	501,16		68,75
		728,96		100,00

Nitrato di litina.

1122. Questo sale è molto deliquescente; appena sottoposto per alcuni istanti al contatto dell'aria, esso si risolve in acqua. Quando lo si fa evaporare lentamente, si cristallizza ora in prismi romboidali regolari, ora in aghi. Il suo sapore è simile a quello del nitro. È sommamente fusibile al fuoco e diviene liquido come l'acqua.

La sua composizione dee essere:

1 at. litina	=	227,80	oppure	25,17
1 at. acido nitrico	=	677,02		74,83
1 at. nitrato		904,82		100,00

Borato di litina.

1123. Questo sale è solubile nell'acqua. Ha una reazione alcalina, si gonfia al fuoco perdendo la sua acqua di cristallizzazione, si fonde in seguito in un vetro trasparente, e si comporta d'altronde come il borace ordinario.

Carbonato di litina.

1124. È insolubile nell'acqua fredda; ha un sapore alcalino molto forte; riconduce all'azzurro la tintura di tornasole arrossata dagli acidi. Si fonde e scola anche ad un calore inferiore al rosso; col raffreddamento prende l'aspetto dello smalto. Intacca fortemente i crogiuoli di platino.

Lo si apparecchia col decomporre il zolfato di litina coll'acetato di barite e col calcinare l'acetato ottenuto. A questo fine si versa in una soluzione di zolfato di litina tanto acetato di barite, quanto se ne richiede per precipitare tutto l'acido zolforico. Col filtrare si separa il zolfato di barite, si evapora sino a siccità, e si ottiene una massa che ha della rassomiglianza colla gomma, la si riscalda a rosso in un crogiuolo di platino, l'acido acetico vien decomposto e si ottiene un carbonato di litina fuso, misto con poca quantità di carbonato di barite, di calce e di un poco di carbone. Si riduce la massa

in polvere, la si tratta coll'acqua bollente sino a che non abbia più la reazione alcalina; le sostanze straniere rimangono sul filtro. Coll'evaporazione lenta si forma una crosta composta di piccolissimi cristalli prismatici di carbonato di litina.

Questo sale dee constare di:

1 at. litina	=	227,80	oppure	45,28
2 at. acido carbonico	=	275,32		54,72
1 at. carbonato	=	503,12		100,00

1125. Gli altri sali di litina non sono stati esaminati; noi dirigiamo i lettori che bramassero maggiori particolarità alla Memoria del sig. Arfwedson (Aon. de Chim. et Phy. T. x, p. 82.)

CAP. IV.

BARIO, OSSIDI, CLORURO, FOMURO, IODURO, FLUORURO, ZOLFURO DI BARIO; SALI DI BARITE FORMATI DAGLI ACIDI MINERALI NON METALLICI.

Bario

1126. Non fu che nel 1808, che si ottenne di decomporre la barite e di separarne il metallo. Esso è solido, simile in quanto al colore all'argento: si fonde al di sopra del calor rosso, ma non si volatilizza ad una temperatura capace di fondere il vetro. Esposto all'aria, assorbe l'ossigeno e si appanna. Gettato nell'acqua, cade al fondo con molta celerità, e si può giudicare che pesi quattro o cinque volte quanto questo liquido. Decompone l'acqua con grande coergia, s'impadrisce dell'ossigeno, e l'idrogeno divien libero.

Riesce difficile l'ottennero. Il sig. Davy è giunto a procurarselo col formare una piccola capsula colla barite, umettandola, ponendo sul suo interno un globetto di mercurio, e in fine collocando la capsula sopra di una lastra metallica; si pone a contatto da una parte il filo negativo di una pila in attività col mercurio, e d'altra parte, colla lastra metallica, il filo positivo della stessa pila. L'ossigeno della barite si trasporta al polo positivo, mentre il bario passa al polo negativo, dove trova del mercurio col quale forma una lega. Ma per ottenere una lega ricca di bario, bisogna prolungare a lungo l'esperienza; ciò fatto si pone questa lega in una piccolissima storta con dell'olio di nafta; si distilla, l'olio si evapora e rimane indietro il bario.

Ossido di bario (Barite)

1127. La barite è una sostanza porosa, di color bianco grigio; essa è caustica; inverdisce fortemente il siroppo di viole, arrossa il colore di curcuma, ecc. Essa non viene alterata dal calore. Esposta all'aria attrae l'acido carbonico e l'umidità, e passa allo stato di idrato e di carbonato; il suo colore cambia a misura che si combina coll'acqua e coll'acido carbonico dell'aria; dal grigio passa al bianco. L'acqua, alla temperatura ordinaria discioglie la ventesima parte del suo peso di barite, e la decima alla temperatura di 100 gradi; la soluzione col raffreddarsi lascia deporre dei cristalli.

La barite non trovasi in natura che combinata coll'acido carbonico o coll'acido zolforico, e si è da questi due sali che la si estrae, trasformandoli in nitrati e calcinando il nitrato in una storta di terra o in un crogiuolo di platino.

Dietro l'analisi del zolfato, la barite consterebbe di:

1 at. bario	= 856,93	oppure	89,55
1 at. ossigeno	= 100,		10,45
1 at. protossido	= 956,93		100,00

Se ne fa uso nei laboratorj come reattivo.

Itrato di barite.

1128. Versando dell'acqua sulla barite pura, questa se ne impossessa con tanta forza, che diviene incandescente; vi è grande sviluppo di calore; si forma un idrato di barite pesantissimo, compatto, caustico; il quale attrae lentamente l'acido carbonico dall'aria; entra in fusione al di sotto della temperatura rossa, e non soffre alcuna alterazione.

Per ottenerlo si mette della barite in un crogiuolo di platino o d'argento, e vi si aggiunge dell'acqua sino a che sia ridotta in una fanghiglia; la si riscalda per espellere l'acqua in eccesso, e quando l'idrato è in fusione, lo si versa in una capsula d'argento, che dee essere in seguito collocata in un vaso chiuso a smeriglio.

È composto di:

1 at. barite	= 956,93	oppure	89,49
2 at. acqua	= 112,48		10,51
1 at. barite fusa	= 1069,41		100,00

1129. La soluzione di barite, che è frequentemente adoperata nei laboratori di Chimica, ottiensì col far disciogliere nell'acqua calda l'idrato di barite o la barite stessa, filtrando in seguito il liquore e ricevendolo in un fiasco chiuso a smeriglio. Quando la soluzione è saturata, si depongono col raffreddamento dei prismi esagoni, terminati alle due estremità da piramidi tetraedre, che spesso si attaccano gli uni agli altri in modo da imitare una foglia di felce.

Si crede che questi cristalli constino di 37 d'acqua e di 53 di barite; in numeri atomistici consterebbero di:

1 at. barite	=	956,93	oppure	62,99
10 at. acqua	=	562,40		37,01
1 at. idrato crist.	=	1519,33		100,00

L'acqua di barite è acre e caustica; essa arrossa la tintura di curcuma, inverdisce il siroppo di viole, ecc. Esposta all'aria attrae a poco a poco l'acido carbonico, e si copre di una pellicola bianca di carbonato.

Biossido di bario.

1130. Quando si riscalda della barite nel gas ossigeno, questo gas viene assorbito con rapidità, e mentre ha luogo la combinazione, la barite diviene un poco incandescente. Il biossido di bario è pochissimo sapido; è di un color grigio bianco. Ma al contatto coll'acqua fredda, sfiorisce e forma un idrato insolubile alla temperatura di 100°; questo idrato abbandona il suo eccesso d'ossigeno, e si trasforma in protossido di bario che si discioglie nell'acqua. Riscaldando il biossido nel gas idrogeno, questo gas viene assorbito con viva incandescenza e con produzione di fiamme verdastre; il biossido si trasforma in barite, e si forma dell'acqua che rimane unita alla barite.

Esso è formato di:

1 at. bario	=	856,93	oppure	81,08
2 at. ossigeno	=	200,00		18,92
1. at. biossido	=	1056,93		100,00

Il biossido di bario viene impiegato per la preparazione dell'acqua ossigenata.

Cloruro di bario

1131. Il cloruro di bario era noto da molto tempo col nome di *muriato di barite*; questo composto ha un sapore acre, piccante e molto disgustoso. È un veleno al pari di tutti gli altri composti di barite. Il suo peso specifico è 2,825; 100 parti di acqua ne sciolgono 34, 86. a 15°, 64 e 59, 58 a 105°, 48. Si cristallizza in prismi a quattro facce, larghissimi, poco grossi. Questi cristalli sono inalterabili all'aria: esposti all'azione del calore, decrepitano, e si fondono ad una temperatura molto elevata.

1132. Per ottenerlo si possono adoperare diversi processi: essendo il carbonato naturale abbondante, il metodo più breve consiste nel decomporre questo sale coll'acido idro-clorico, ma d'ordinario viene ricavato dal zolfato. A questo fine si prende una parte di zolfato di barite ed una parte di cloruro di calcio; si riduce il zolfato ed il cloruro in polvere e se ne forma un miscuglio di cui si riempie un crogiuolo d'assisa quasi intieramente, se ne luta in seguito il coperchio e lo si espone per un'ora all'azione del fuoco in un fornello a riverbero. Questi due corpi si fondono e si decompongono mutuamente. Quando il crogiuolo è freddo, lo si rompe e si riduce in polvere la massa, quindi si getta in un recipiente pieno d'acqua bollente; si agita il tutto, e si filtra celeremente: coll'evaporazione si ottiene il cloruro di bario che si depone in cristalli, mentre il cloruro di calcio non decomposto rimane disciolto.

Non bisogna lasciare il miscuglio in contatto dell'acqua troppo a lungo, poichè tutto il zolfato di barite si ricomporebbe.

Si può ottenerlo anche col processo che indicheremo per ottenere il nitrato; in luogo dell'acido nitrico, si fa uso in questo caso dell'acido idro-clorico per decomporre il zolfuro di bario.

È composto di:

1 at. bario	=	856,93	oppure	65,94
2 at. cloro	=	442,64		34,06
1 at. cloruro	=	1299,57		100,00

Si fa uso del cloruro di bario in soluzione per riconoscere la presenza dell'acido zolforico libero o combinato.

Bromuro di bario.

1133. Il bromuro di bario può ottenersi sia coll'agitare l'idrato di barite con una soluzione eterea di bromo, sia col combinare direttamente la barite coll'acido idro-bromico. È fusibile, molto solubile nell'acqua, solubile nell'alcool, e si cristallizza sotto forma di tubercoli opachi.

È composto di:

1 at. bario	=	856,93	oppure	47,98
2 at. bromo	=	932,80		52,02
1 at. bromuro	=	1789,73		100,00

Ioduro di bario

1134. Quando si fa passare sulla barite del gas acido idr-iodico raffreddato a 20° al di sotto di zero, diviene incandescente, e si forma dell'acqua in abbondanza. È evidente che la barite e l'acido vengono decomposti entrambi, e che si forma dell'acqua e dell'ioduro di bario.

Questo ioduro è molto solubile nell'acqua; è un poco deliquescente; si cristallizza in agghi finì, aventi l'apparenza del cloruro di stronzio; si decompone a poco a poco all'aria formandosi un polioduro, ed un carbonato di barite. Riscaldato a rosso, non entra in fusione. Se in questo caso si dirige su di esso una corrente d'ossigeno, compaiono dei vapori di iodo e la sostanza diviene alcalina, ciò che prova che il bario ha maggiore affinità pel gas ossigeno che per l'iodo.

Si può procurarselo facilmente, disciogliendo la barite nell'acido idr-iodico, e riscaldando a rosso l'ioduro formatosi, oppure col far uso dei processi indicati per l'ioduro di potassio.

È composto di:

1 at. bario	=	856,93	oppure	35,35
2 at. iodo	=	1566,70		64,65
1 at. ioduro	=	2423,63		100,00

Fluoruro di bario.

1135. Questo corpo non ha formato l'oggetto delle ricerche dei Chimici; e non sappiamo cosa alcuna di particolare sulle sue proprietà.

Zolfuro di bario

1136. Lo zolfuro di bario si cristallizza in lamine bianche setose e d'ordinario simili a scaglie; il suo sapore è acre e zolforoso, è più solubile nell'acqua calda che nella fredda; è capace di disciogliere una notevole quantità di zolfo, e di formare dei polizolfuri; esposto all'aria si trasforma in ipozolfito di barite.

Per ottenerlo si prende del zolfato di barite il più puro che sia possibile; dopo d'averlo polverizzato e stacciato, lo si mescola colla sesta parte del suo peso di carbone; si riempie un crogiuolo di terra quasi interamente del miscuglio, si copre il crogiuolo col suo coperchio, e lo si espone per due ore all'azione di un fuoco violento; a capo di questo tempo, il zolfato viene convertito in zolfuro di bario. Per depurarlo e per separarlo dal carbone col quale trovasi mescolato, lo si fa bollire con 8, o 10 volte il suo peso d'acqua, si filtra il liquore quando è ancor caldo, e col raffreddamento dà dei cristalli, che si fanno asciugare comprimendoli nella carta bibula.

È formato di:

1 at. bario	=	856,93	oppure	80,98
1 at. zolfo	=	201,16		19,02
1 at. zolfuro	=	1058,09		100,00

Sali di barite.

1137. I sali di barite sono per la maggior parte insolubili nell'acqua. Sono bianchi o trasparenti, ed in generale affettano la forma cristallina. I sali di barite, solubili nell'acqua, vengono precipitati dal zolfato di stronziana in soluzione, ed il precipitato bianco polveroso è insolubile nell'acido nitrico.

La maggior parte dei sali di barite sono velenosi.

Clorato di barite.

1138. Ha un sapore acre; si cristallizza in prismi quadrati terminanti in una superficie obliqua e qualche volta perpendicolare all'asse del cristallo; si scioglie in quattro parti di acqua a 10°, ed in minor quantità d'acqua bollente. Esposto all'azione del fuoco, lascia sviluppare, secondo Vauquelin, dell'ossigeno e del cloro, e si forma un cloruro di bario e della barite.

Si ottiene col far combinare l'acido clorico colla barite.

È formato di

1 at. barite	=	956,93	oppure	50,38
1 at. acido clorico	=	942,64		49,62
1 at. clorato	=	1899,57		100,00

Iodato di barite.

1139. Questo sale non si fonde sui carboni ardenti; è inal-
terabile all'aria. È poco solubile; 100 parti di acqua ne di-
sciogliono 0,03 a 18°, e 0,06 a 180°. Per la sua poca solubilità
si può ottenerlo colla via della doppia decomposizione. Lo si
ottiene ancora ponendo l'iodo in contatto coll'acqua di ba-
rite. Si forma dell'ioduro di bario solubile, e si precipita una
polvere bianca che è l'iodato di barite. Per depurarlo lo si
lava sul filtro. Non si disecca compiutamente con un calore
di 100°.

Esposto all'azione del fuoco io una storta, lascia sviluppare
dell'ossigeno, dell'iodo, e rimane nella storta della barite.

È formato di

1 at. barite	=	956,93	oppure	31,65
1 at. acido iodico	=	2066,70		68,35
1 at. iodato	=	3023,63		100,00

Zolfato di barite.

1140. Questo sale, noto agli antichi col nome di *spato pe-
tante*, è bianco, insolubile nell'acqua, e per conseguenza in-
sipido. L'acido zolforico forma un precipitato nei sali di
barite, anche quando la soluzione non contiene che 1/20,000
di sale; il precipitato è insolubile nell'acido nitrico. Ciò non
ostante il zolfato di barite è solubile nell'acido zolforico con-
centrato: l'acqua precipita questa soluzione. Non si fonde che
ad una temperatura molto elevata. Quando se ne forma una
pasta colla farina, e la si riscalda a rosso, si ottiene un pro-
dotto che splende all'oscuro, che dicesi *fosforo di Bologna*.

Il zolfato di barite si trova in grande quantità in natura,
ora in ammassi, in stalattiti, in masse fibrose lamellari gra-
nulari o compatte, ora in una specie di tavole rettangolari
smussate sui lembi; e qualche volta in ottaedri cuneiformi.

Il suo peso specifico è 4,08.

È formato di:

1 at. barite	=	956,93	oppure	65,63
1 at. acido zolforico	=	501,16		34,37
1 at. zolfato.	=	1458,09		100,00

Se ne fa uso come fondente nelle fonderie di rame di Birmingham. Nei laboratorj, si è da questo sale che si estrae la barite e tutti i composti di barite.

Zolfito di barite.

1141. Il zolfito di barite è insolubile nell'acqua: Lo si apparecchia col versare una soluzione di un zolfito solubile in una soluzione di sale di barite. Esposto all'aria per molto tempo, si trasforma in zolfato. Con un calor forte abbandona dello zolfo, e si cangia egualmente in zolfato.

Esso è formato di:

1 at. barite	=	956,93	oppure	70,46
1 at. acido zolforoso	=	401,16		29,54
1 at. zolfito	=	1358,09		100,00

Ipozolfato di barite.

1142. Questo sale esige per disciogliersi 4 parti d'acqua a 18°, e soltanto 1, 1 d'acqua bollente. È insolubile nell'alcool. Il suo sapore è amaro ed astringente. La sua soluzione non viene alterata nè dal cloro nè dall'aria. L'acido zolforico ne precipita la barite ad un tratto. I suoi cristalli, esposti al fuoco, decrepitano fortemente.

È composto di:

1 at. barite	=	956,93	oppure	51,47	} 100
1 at. acido	=	902,32		48,53	
1 at. ipozolfato	=	1859,25		89,21	} 100
4 at. acqua	=	224,96		10,79	
1. at. ipoz. cristal.	=	2084,21			

Quando si fa cristallizzare l'ipozolfato di barite colla evaporazione spontanea, ritiene 8 atomi d'acqua di cristallizzazione. Si cristallizza allora in prismi quadrangolari, obliqui, terminati

da quattro faccette. Questi sono efflorescenti e perdono all'aria $\frac{1}{4}$ atomi d'acqua.

Selenito di barite.

1143. Il selenito di barite è insolubile nell'acqua, polveroso, e non cangia il colore della carta di tornasole umida. Non si fonde al calore capace di fondere il vetro; sembra che non contenga acqua di cristallizzazione. Lo si ottiene col far precipitare il cloruro di bario con un selenito solubile.

È formato di:

1 at. barite	=	956,93	oppure	57,9
2 at. acido	=	694,60		42,1
1 at. selenite	=	1651,53		100,0

Biselenito

1144. Il biselenito si forma quando si discioglie il carbonato di barite nell'acido selenioso, sino a che l'effervescenza abbia cessato. Se si fa evaporare la soluzione, il biselenito si cristallizza in forma di grani rotondi, traslucidi, la cui superficie è qualche volta liscia. Rompendo questi grani, veggonsi composti di raggi concentrici.

Secondo Berzelius è formato di:

1 at. barite	=	956,93	oppure	42,74
4 at. acido	=	1389,20		59,26
1 at. biselenito	=	2346,13		100,00

Fosfato di barite

1145. Sembra, secondo Berzelius, che l'acido fosforico si combini in tre proporzioni coll'acido fosforico, e formi un fosfato, un sesquifosfato, ed un bifosfato. Noi ci accontenteremo di parlare solo del fosfato.

Questo sale è bianco, polveroso, insipido, insolubile nell'acqua; ma se vi si aggiunge dell'acido fosforico, nitrico od idro-clorico, passa allo stato di bifosfato, che è solubile.

Questo sale si prepara versando una soluzione di fosfato di ammoniaca neutro in un'altra soluzione egualmente neutra di cloruro di bario; lavando il precipitato in grande quantità d'acqua, raccogliendolo, asciugandolo, e riscaldandolo in un crogiuolo sino a rosso.

Ecco la sua composizione:

2 at. barite	=	1713,86	oppure	68,20
1 at. acido fosforico	=	892,30		31,80
1 at. fosfato	=	2606,16		100,00

Fosfito di barite.

1146. È pochissimo solubile, e può cristallizzarsi. Lo si ottiene facilmente col mezzo della doppia decomposizione. È formato di 1 at. di barite, di 1 at. d'acido e di 2 at. d'acqua: di maniera che a calor rosso si trasforma in fosfato neutro ed in idrogeno, quasi puro od almeno contenente solo piccola quantità di idrogeno fosforato.

Iposfosfito di barite.

1147. Questo sale è molto solubile e si cristallizza difficilmente; contiene due volte di più d'acqua di cristallizzazione quando è stato evaporato nel vuoto, che quando è stato evaporato col calore. Nel primo caso si combina almeno con tre atomi di acqua. Riscaldato in vasi chiusi, dà un fosfito neutro e del gas idrogeno fosforato. Riscaldato in contatto dell'aria, oppure trattato coll'acido nitrico, dà un bifosfato.

Questi caratteri appartengono all'ipofosfito ottenuto col mezzo della barite, dell'acqua e del fosforo. Questo sale concentrato al calore, fornisce dei cristalli flessibili, di splendor nero, decrepiti ad un debole calore ed insolubile nell'alcool.

Arseniato di barite.

1148. L'arseniato di barite è insolubile nell'acqua: si può dunque ottenerlo col versare una soluzione di arseniato di soda o di potassa in una soluzione di cloruro di bario, e lavando il precipitato. Ciò non ostante, coll'aggiunta di un acido un poco forte, si potrebbe rendere solubile l'arseniato di barite; poichè in tal caso si formerebbe un biarseniato che è solubile.

È formato di:

2 at. barite	=	1713,86	oppure	57,05
1 at. acido arsenico	=	1440,70		42,95
1 at. arseniato	=	3154,56		100,00

Arsenito di barite.

1149. Questo sale è insolubile. Lo si ottiene in polvere bianca colla doppia decomposizione. Si compone di:

2 at. barite	=	1713,86	oppure	43,54
1 at. acido arsenioso	=	1240,70		56,46
1 at. arsenito	=	2954,56		100,00

Nitrato di barite.

1150. I cristalli di questo nitrato constano di ottaedri regolari che spesso aderiscono l'uno all'altro in forma di stelle; non contengono acqua di cristallizzazione. 100 parti di acqua ne disciolgono 5 parti a 0°, e 35,18 a 101°,65. Questo sale è inalterabile all'aria. Esposto al fuoco, decrepita, entra in fusione a calor rosso, si decompone, dà del gas ossigeno, del gas azoto, dell'acido nitroso e della barite in massa porosa.

D'ordinario viene apparecchiato col far disciogliere il carbonato naturale nell'acido nitrico, o col decomporre collo stesso acido diluito con acqua il zolfuro di bario disciolto. Siccome, ageodo col secondo processo, si sviluppa molto idrogeno zolfurato, così bisogna usare la precauzione di fare questa operazione fuori del laboratorio, e di accendere il gas a misura che si sviluppa. Ultimata la decomposizione del zolfuro, si filtra il liquore, lo si fa evaporare convenientemente perchè il nitrato possa cristallizzarsi col raffreddamento. D'ordinario si depone in cristalli assai bianchi. L'evaporazione può eseguirsi in un catino di ghisa, purchè si abbia la precauzione di mantenere il liquore alcalino, coll'aggiunta di un poco di barite. Eccovi la sua composizione:

1 at. barite	=	956,93	oppure	58,56
1 at. acido nitrico	=	677,02		41,44
1 at. nitrato	=	1633,95		100,00

Non si fa uso del nitrato di barite se non per estrarre la barite.

Ipoazotito di barite.

1151. Questo sale è stato esaminato dal sig. Hermann Hess. È solubile e si cristallizza come il nitrato di barite. Ma ritiene dell'acqua di cristallizzazione che non si può toglierli col ca-

lore. È insolubile nell'alcool. Si ottiene col riscaldare il nitrato di barite, sino a che non si sviluppi più acido nitroso. È formato di:

1 at. barite	=	956,93	oppure	61,47
2 at. deutossido d'azoto	=	377,02		24,07
4 at. acqua	=	224,96		14,46
1 at. ipoazotito cristall.	=	1558,91		100,00

Carbonato di barite.

1152. Questo sale trovasi in natura; è d'ordinario traslucido; il suo colore è grigio giallastro. Fu trovato in Inghilterra, ad Anglesarck, nell'Hanckshire, sotto forma di masse a raggi nel loro interno; presso di Neuberg, nell'alta Stiria ed in alcuni altri luoghi; ma in generale è raro. Il suo peso specifico è di 4,33. Il carbonato di barite prodotto artificialmente è bianco, senza sapore, quantunque sia un veleno. Si discioglie in piccolissima quantità nell'acqua fredda o bollente. È più solubile nell'acqua caricata di acido carbonico; questa può discioglierne il 0,0012 del suo peso. È uno dei quattro carbonati indecomponibili dal calore. È formato di:

1 at. barite	=	956,93	oppure	77,66
2 at. acido carbonico	=	275,33		22,34
1 at. carbonato	=	1232,26		100,00

CAPITOLO V.

**STRONZIO; OSSIDI, CLORURO, IODURO, ZOLFURO DI STRONZIO;
SALI DI STRONZIANA FORMATI DAGLI ACIDI MINERALI NON METALLICI.**

Lo stronzio ha molta rassomiglianza nelle sue proprietà col bario, e si ottiene nella stessa maniera.

La scoperta della stronziana non è molto antica. Essa fu fatta verso il 1790 da Crawford, medico scozzese, che studiava l'azione dei sali di barite sulla economia animale. Avendo esaminato il preteso carbonato di barite di *Stronzian* vi osservò delle differenze assai caratteristiche tra il cloruro che ne risultava ed il vero cloruro di bario. Più tardi Hope, Klaproth e Pelletier posero fuori di dubbio l'esistenza del nuovo corpo.

Ossido di stronzio (Stronziana).

1153. Il protossido di stronzio ha le stesse proprietà del protossido di bario; al par di lui è in massa porosa di un grigio biancastro; è meco caustico; ma vi si distingue in ciò che, riscaldato nel gas ossigeno, non assorbe questo gas. Non si può ottenere il deutossido di stronzio che col mezzo dell'acqua ossigenata. La stronziana è formata di:

1 at. stronzio	=	547,30	oppure	84,55
1 at. ossigeno	=	100,00		15,45
1 at. protossido	=	647,30		100,00

Idrato di stronziana.

1154. Se si versa dell'acqua sulla stronziana vi accade un grande sviluppo di calore, l'acqua si combina coll'ossido, e forma un idrato che possiede quasi le stesse proprietà dell'idrato di barite.

È composto di

1 at. stronziana	=	647,30	oppure	85,21
2 at. acqua	=	112,48		14,79
1 at. idrato fuso	=	759,78		100,00

Da un altro lato, l'acqua fredda discioglie la quarantesima parte del suo peso di stronziana, e l'acqua calda ne discioglie la ventesima parte; per cui quando questa ne è saturata, depone col raffreddamento dei cristalli sotto forma di lamine sottili, i cui lembi terminano in due faccette che si congiungono formando un angolo acuto. Qualche volta i cristalli sono cubici. Si ritiene che siano formati di 68 parti d'acqua e di 32 di stronziana.

Si han dunque per la composizione del sopra idrato di stronziana i seguenti risultamenti:

1 at. stronziana	=	647,30	oppure	67,62
24 at. acqua	=	1349,76		32,38
1 at. idrato crist.	=	1997,06		100,00

Biossido di stronzio.

1155. Il biossido di stronzio ottiensì, ma allo stato d'idrato, col versare qualche goccia d'acqua ossigenata in una soluzione di

stronziana; si precipita in tal caso sotto forma di lamine bianche, brillanti, d'aspetto di seta. È composto di:

1 at. stronzio	=	547,30	oppure	73,23
2 at. ossigeno	=	200,00		26,77
1 at. biossido	=	747,30		100,00

Cloruro di stronzio

1156. Riscaldando la stronziana nel cloro gassoso, essa abbandona il suo ossigeno ed il metallo si combina col cloro.

Questo cloruro è incolore, il suo sapore è acre e penetrante; si scioglie in circa una volta e mezzo il suo peso di acqua a 15°, e in 475 del suo peso di acqua bollente. Si richiedono 24 parti di alcool puro per scioglierne una parte alla temperatura di 15° e 19 parti di alcool bollente per scioglierne la stessa quantità. Lasciando raffreddare lentamente la soluzione alcoolica, si può ottenerlo in bei cristalli in forma di lunghi aghi che sono formati di prismi esaedri. La sua soluzione alcoolica abbrucia con una bella fiamma color di porpora. I suoi cristalli non si alterano all'aria, a meno che non sia umida, e in questo caso sono un poco deliquescenti. Al fuoco soffrono la fusione acquosa, quindi la ignea. Lo si ottiene o collo scogliere il carbonato naturale nell'acido idro-clorico, o coi processi che abbiamo indicato per ottenere il cloruro di bario.

Esso è formato di

1 at. stronzio	=	547,30	oppure	55,39
2 at. cloro	=	442,64		44,61
1 at. cloruro	=	989,94		100,00

Ioduro di stronzio.

1157. L'ioduro di stronzio è molto solubile nell'acqua, e si cristallizza in prismi molto fini. Riscaldato in modo che trovisi garantito dall'aria, esso non si altera: ma in contatto coll'ossigeno, sotto l'influenza del calore, lascia sviluppare l'iodo; e passa allo stato di sotto ioduro di stronziana.

Si ottiene saturando la stronziana coll'acido idro-iodico, oppure decomponendo l'ioduro di ferro colla stronziana.

Dee essere formato di

1 at. stronzio	=	547,30	oppure	25,88
2 at. iodo	=	1566,70		74,12
1 at. ioduro	=	2114,00		100,00

Zolfuro di stronzio

1158. Le proprietà di questo zolfuro sono ad un di presso eguali a quelle del zolfuro di bario. Lo si apparecchia nello stesso modo; ma si richiede qualche cura per ottenere questo zolfuro senza miscuglio di stronziana libera. Si dee fare con molta attenzione il miscuglio del carbone e del zolfato di stronziana, e innalzare la temperatura a rosso bianco.

È composto di

1 at. stronzio	=	547,30	oppure	73,13
1 at. zolfo	=	201,46		16,87
1 at. zolfuro	=	748,46		100,00

Sali di stronziana

1159. Si distinguono per la proprietà che hanno di colorare in rosso porpora la fiamma dell'alcool ed in generale di tutti i corpi in combustione: vengono precipitati dalla loro soluzione col zolfato di soda come i sali di barite; ma diversificano da questi ultimi per ciò che il zolfato di stronziana, che è un poco solubile, forma un tenue precipitato nei sali di barite e non intorbida in modo alcuno i sali di stronziana. Separando la base del sale da saggiarsi, e trasformandola in cloruro, si può ancora distinguere la sua natura molto facilmente, poichè il cloruro di bario si cristallizza sempre in lamine quadrate, ed il cloruro di stronzio in lunghi aghi. Questo ultimo carattere può riconoscersi anche con una sola goccia di soluzione che si faccia evaporare sopra una lastra di vetro.

Clorato di stronziana

Questo sale è acre, deliquescente, molto solubile nell'acqua; si cristallizza con difficoltà. Viene apparecchiato come il clorato di barite.

Iodato di stronziana

Questo sale ha molta analogia coll'iodato di barite, e si prepara nella stessa maniera.

Zolfato di stronziana

1160. Questo zolfato trovasi in natura in molte località. Nei contorni di Parigi, a Montmartre ed a Ménilmontant, in-

contrasi in masse compatte. Contengono esse all'incirca da 8 a 9 per 100 di carbonato di calce. Nelle Cévennes, venne ritrovato in masse fibrose. Si conosce da lungo tempo nei contorni di Edimburgo e di Bristol; veone osservato anche in Pensilvania. Ma i più bei cristalli di questo sale ci giungono dalla Sicilia, ove si trovano nelle valli di Noto e di Mazzara. Il zolfato di stronzianna è quasi sempre mescolato coo uo poco di zolfato di barite, come quello di barite lo è spesso coo quello di stronzianna; è però assai meno abbondante del zolfato di barite. Incontrasi d'ordinario cristallizzato in prismi romboidali, il cui peso specifico è di 4. Ridotto in polvere, è bianco, insipido, solubile in 384o volte il suo peso di acqua bollente. Rassomiglia molto al zolfato di barite per la maggior parte delle sue proprietà. È formato di:

1 at. stronzianna	=	647,30	oppure	56,36
1 at. acido zolforico	=	501,16		43,64
1 at. zolfato	=	1148,46		100,00

Ipozolfato di stronzianna.

1161. Questo sale si cristallizza in grandi tavole esagone regolari, i cui lembi sono smussati. Si discioglie in 4,5 parti d'acqua a 16° e in 1,5 parti d'acqua bollente. Non si altera all'aria. L'alcool non lo discioglie. Il suo sapore è amaro. È formato di:

1 at. stronzianna	=	647,30	oppure	41,77	} 100
1 at. acido	=	902,32		58,23	
1 at. ipozolfato	=	1549,62		77,50	} 100
8 at. acqua	=	449,92		22,50	
1 at. ipozolfato crist.	=	1999,54			

Ipozolfito di stronzianna.

1162. Quando si lascia esposto all'aria, per alcuni giorni, una soluzione di zolfuro di stronzio, si decompone completamente, e si depone dello zolfo e del carbonato di stronzianna. Quando si separa questo deposito col filtro, il liquore filtrato dà coll'evaporazione dei bei cristalli romboidali, trasparenti ed un poco schiacciati, d'ipozolfito di stronzianna. Si ottiene facilmente un ipozolfito di stronzianna anche col far passare del gas zolforoso in una soluzione di zolfuro di stronzio.

Selenito di stronziana.

1163. Il selenito neutro è insolubile; è bianco e polveroso. Il biselenito si prepara sciogliendo del carbonato di stronziana nell'acido selenico liquido. Facendo evaporare la soluzione lentamente, non si depone in cristalli; ma si ottiene un residuo di un bianco di latte che non si ridiscioglie che con difficoltà, anche nell'acqua bollente. Questo biselenito, esposto al fuoco, si liquefa al principio, e lascia sfuggire la sua acqua di cristallizzazione; si rigonfia nello stesso tempo formando una massa porosa, e se si continua a riscaldare, l'eccesso dell'acido si sviluppa.

Nitrato di stronziana.

1164. Il nitrato di stronziana ha un sapore piccante; si discioglie nel suo peso d'acqua, alla temperatura di 16° e nella metà del suo peso d'acqua bollente: si cristallizza in ottaedri, e qualche volta in prismi irregolari. Nel primo caso, contiene assai meno d'acqua di cristallizzazione che nel secondo. Quando è cristallizzato in prismi, può formare dei cristalli di un volume assai grosso, che si liquefanno nella loro acqua di cristallizzazione col più lieve calore. È insolubile nell'alcool; sfiorisce all'aria; si fonde sui carboni ardenti. Riscaldato in un crogiuolo, decrepita dolcemente, ed in seguito si fonde. Ad un calor rosso, bolle, si decompone e dà del gas ossigeno, del gas azoto, del gas acido nitroso, e della stronziana in massa porosa. Con questo mezzo si ottiene la stronziana perfettamente pura. Posta in contatto coi corpi in combustione, colora la fiamma in porpora.

Si apparecchia nello stesso modo del nitrato di barite; ciò non ostante, siccome il zolfato potrebbe trovarsi mescolato col carbonato di calce, così si dee precedentemente disciogliere il carbonato calcare coll'acido idro-clorico, lavare ed asciugare il zolfato di stronziana residuo. Si fa uso del nitrato di stronziana per colorire in porpora la fiamma dei fuochi d'artificio.

È composto di

1 at. stronziana	=	647,30	oppure	48,87
1 at. acido nitrico	=	677,02		51,13
1 at. nitrato.	=	1324,32		100,00

Fosfato di stronziana

1165. Si prepara nello stesso modo del fosfato di barite; è insipido: insolubile nell'acqua, ed inalterabile all'aria. L'acido zolforico lo decompone. È formato di

2 at. stronziana	=	1294,60	oppure	59,20
1 at. acido fosforico	=	892,30		40,80
1 at. fosfato	=	2186,90		100,00

Iposfrito di stronziana

1166. È molto solubile, e si cristallizza difficilmente. I suoi caratteri sono simili a quelli dell'ipofosfite di barite.

Fosfite di stronziana

1167. Rassomiglia molto a quello di barite; ma col calore dà un fosfato più colorato e del gas idrogeno più carico di fosforo.

Carbonato di stronziana

1168. Questo sale incontrasi in natura: si è la prima combinazione dello stronzio che si conobbe; è stato scoperto a Stronzian ed a Leadhills, in Scozia; trovasi anche presso di Popajan al Perù. È d'ordinario in masse striate convergenti; è traslucido ed ha una tinta verdastrea.

Il carbonato di stronziana non ha sapore. È inalterabile all'aria, solubile in 1536 parti d'acqua bollente. Il suo peso specifico è di 3,66. Calcinato in un crogiuolo, perde una parte del suo acido; si decompone compiutamente col calore, quando viene polverizzato e mescolato colla polvere di carbone.

È formato di

1 at. stronziana	=	647,30	oppure	70,16
2 at. acido carbonico	=	275,32		29,84
1 at. carbonato	=	922,62		100,00

CAPITOLO VI.

CALCIO; OSSIDI, CLORURO, BROMURO, IODURO, FLUORURO, ZOLFURO, SELENIURO, FOSFURO DI CALCIO; SALI DI CALCE FORMATI DAGLI ACIDI MINERALI NON METALLICI

Il calcio ottiensi nella stessa maniera del bario, ma è difficilissimo di separare tutto il mercurio dall'amalgama ottenuta. Ciò non ostante il sig. H. Davy ha ottenuto un globetto che, se non era affatto privo di mercurio, era almeno solido di color bianco d'argento, e sommamente combustibile. Esposto all'aria, assorbiva l'ossigeno, producendo della calce. Il suo peso specifico è nel limite tra 4 e 5. Riscaldato all'aria, abbrucia con vivo splendore.

Protossido di calcio (Calce)

1169. La calce era nota dalla più remota antichità. Gli antichi ne facevano uso in medicina, l'impiegavano come ingrasso e più particolarmente per fabbricare il loro cemento.

La calce pura è di color bianco, è caustica, e distrugge il tessuto delle sostanze animali alle quali viene applicata. Inverdisce fortemente il siroppo di viole, arrossa la tintura di curcuma. Il suo peso specifico è di 2,3. È infusibile al fuoco il più violento, e resiste anche all'azione delle lenti le più forti. È formata di

1 at. calcio	=	256,03	oppure	71,91
1 at. ossigene		100,00		28,09
1 at. calce	=	356,03		100,00

La calce serve a moltissimi usi; si adopera per rendere caustica la potassa e la soda del commercio, per aumentare la causticità dei lissivj, per estrarre l'ammoniaca dall'idroclorato di ammoniaca, ecc. Parleremo in seguito della sua preparazione in grande e del suo uso nell'arte di fabbricare. (1300)

Idrato di calce

1170. Se si versa dell'acqua sulla calce pura o viva, quest'acqua scompare, e viene assorbita; la calce si riscalda, esala dal vapore; si gonfia, si fende, si sfiorisce e si riduce in polvere fina. Se vi si aggiunge nuova quantità d'acqua sui pezzi che non sono intieramente divisi, ne è assorbita, e

si ode un sibilo simile a quello prodotto da un ferro rosso immerso nell'acqua; si sviluppa nello stesso tempo anche molto vapore.

Si valuta a più di 300° cent. il calore prodotto in questa operazione. Il sig. Pelletier ha osservato che quando si estingue una grande quantità di calce in un luogo oscuro, vi si produce della luce, e in questi ultimi tempi si trovò che lo sviluppamento di calore è sufficiente per accendere la polvere da cannone.

Pesando la calce dopo la sua estinzione, si trova che ha aumentato di peso, ciò che è dovuto alla circostanza che una parte dell'acqua si è combinata colla calce.

Questo idrato sembra formato di:

1 at. calce	=	356,03 oppure	75,00
2 at. acqua	=	112,48	25,00
1 at. idrato	=	468,51	100,00

1171. *Acqua di calce.* L'acqua pura, alla temperatura ordinaria, può disciogliere la settecento settantesima parte del suo peso di calce; l'acqua bollente ne discioglie una quantità minore. Ecco, secondo il sig. Dalton, quali sono le diverse quantità di calce e di idrato di calce, disciolte dall'acqua a diverse temperature.

L'acqua	discioglie di calce viva,	discioglie di calce estinta
15,5° centig.	11778	17384
50°	11972	17729
100°	111270	17952

La soluzione di calce nell'acqua è limpida, di sapor acre; invecchia i colori azzurri vegetabili.

Quando si vuole fare dell'acqua di calce nei laboratori, si mette in un grande fiasco dell'acqua pura e dell'idrato di calce, lo si chiude, lo si agita, e si lascia deporre la calce tenuta in sospensione; quando l'acqua è divenuta limpida, la si decanta e la si conserva in un fiasco ben chiuso. Quando l'acqua di calce è esposta all'aria, si forma alla sua superficie una crosta di carbonato di calce. Se si rompe questa crosta, se ne forma una nuova, e così di seguito sino a che l'acqua si è privata intieramente della calce.

Si può far cristallizzare l'idrato di calce col mettere una capsula piena d'acqua di calce a lato di un'altra piena di acido zolfurico sotto il recipiente di una macchina pneumatica, dove siasi fatto il vòto; l'acqua si evapora e l'idrato di calce

si cristallizza in piccoli prismi esaedri regolari, tagliati perpendicolarmente al loro asse.

S' impiegano l'idrato di calce e l'acqua di calce nelle concerie di pelli, per gonfiarle. I fabbricatori e raffinatori di zucchero se ne servono per facilitare la depurazione dei siroppi.

Biossido di calcio.

Le proprietà e la preparazione del biossido di calcio sono eguali a quelle del biossido di stronzio. È formato di :

1 at. calcio	= 256,03	oppure	56,14
2 at. ossigeno	= 200,00		43,86
1 at. biossido	= 456,03		100,00

Cloruro di calcio.

1172. Riscaldando della calce sino a rosso in un tubo di porcellana pel quale si faccia passare una corrente di cloro secco, si sviluppa un volume d'ossigeno eguale alla metà di quello del cloro assorbito, e si forma del cloruro di calcio.

Questo composto è acre, molto piccante ed amaro. Esposto all'aria, ne attrae l'umidità molto celeremente; si discioglie nella metà del suo peso d'acqua a 0°, nel quarto del suo peso d'acqua a 15°, è anche molto più solubile nell'acqua a 50° o 60°. I suoi cristalli constano di lunghi prismi a sei facce a strisce e terminanti in piramidi molto acute. Esposto al fuoco, prova successivamente la fusione acqua, quindi la fusione ignea. È del pari molto solubile nell'alcool, ed il calore prodotto colla sua soluzione è sufficiente per portare l'alcool all'ebollizione.

Il cloruro di calcio esiste nelle acque di alcune fontane, e nei materiali nitrosi; ma siccome vi si trova mescolato col cloruro di sodio e di magnesio, così è difficile di separarlo. Per ottenerlo si tratta il carbonato di calce coll'acido idro-clorico, quindi si fa evaporare il liquore, e si calcina in seguito per fondere il cloruro, e farlo colare entro vasi di rame; col raffreddamento si solidifica, si rompe in pezzi e lo si conserva rinchiudendolo in vasi ben otturati.

Lo si estrae in grande dai residui della distillazione del sale ammoniaco colla calce. Questi residui constano di un composto di cloruro di calcio e di calce. Non occorre che di scioglierli per separarne la calce, e far evaporare la soluzione nel modo indicato. È formato di :

1 at. calcio	=	256,03	oppure	36,65
1 at. cloro	=	442,64		63,35
1 at. cloruro	=	698,67		100,00

Se ne fa uso per diseccare i gas, e quando è idrato viene adoperato per produrre del freddo artificiale.

Bromuro di calcio.

1173. Si cristallizza in aghi prismatici; è molto solubile nell'acqua e nell'alcool, ed è pure deliquescente. Il suo sapore è analogo a quello del cloruro di calcio. Riscaldato, entra in fusione e sviluppa un odore molto analogo a quello del bromo, per cui sembrerebbe che si decomponga in parte, senza dubbio in conseguenza della presenza dell'aria. È formato di:

1 at. calcio	=	256,03	oppure	21,53
2 at. bromo	=	932,80		78,47
1 at. bromuro	=	1188,83		100,00

Ioduro di calcio.

1174. Lo ioduro di calcio si ottiene col combinare l'acido idriodico colla calce, e col calcinare fortemente, fuori del contatto dell'aria, il composto formato con questa combinazione; si può farlo anche coll'ioduro di ferro e colla calce. Questo ioduro è deliquescente, molto solubile nell'acqua. Quando si fa passare del vapore di iodo sulla calce arroventata, non se ne sviluppa dell'ossigeno, il che prova che il calcio ha più affinità coll'ossigeno che coll'iodo. È formato di

1 at. calcio	=	256,03	oppure	14,04
2 at. iodo	=	1566,70		85,95
1 at. ioduro	=	1822,73		100,00

Fluoruro di calcio.

1175. Il fluoruro di calcio trovasi abbondantemente in natura. Lo si ritrova quasi sempre in bei cristalli cubici, colorati d'ordinario di violetto, di verde e di giallo. Incontrasi nei filoni delle miniere, e particolarmente in quelli di piombo e di stagno. Qualche volta costituisce da solo dei piccoli filoni.

Di rado s' incontra in piccoli depositi compatti; ma il più delle volte trovasi in masse formate di cristalli ammassati gli uni su gli altri.

Le miniere di piombo d' Inghilterra ne contengono molto; in Francia è abbondante nei Dipartimenti dell' Allier e del Puy-de-Dome.

Il fluoruro di calcio è insipido, insolubile nell'acqua ed inalterabile all'aria. Il suo peso specifico è di 3,15. Riscaldato in un crogiuolo, decrepita e si circonda di una aureola luminosa, che è verde e di un violetto carico, secondo il grado di temperatura. È formato di

1 at. calcio	=	256,03	oppure	52,27
2 at. fluore	=	233,80		47,73
1 at. fluoruro	=	489,83		100,00

Col fluoruro di calcio si formano nei laboratori tutti i composti di fluore. In alcune operazioni metallurgiche serve di fondente.

Zolfuro di calcio.

1176. Si produce questo composto col fare un miscuglio di zolfato di calce e di carbone, e calcinandolo fortemente come abbiain detto per la preparazione del zolfuro di bario. Si produce anche col far passare una corrente di gas acido idrozolfurico nell'acqua che tenga in sospensione della calce. A misura che il zolfuro vi si produce, esso si discioglie; la soluzione è priva di colore; è di sapore acre ed amaro. Non si è mai tentato di ottenerlo in cristalli. Le sue proprietà sono analoghe a quelle del zolfuro di potassio.

Siccome il zolfato di calce si trasforma in zolfuro di calcio, perdendo l'ossigeno del suo acido e della sua base, il zolfuro dee essere formato di

1 at. calcio	=	256,03	oppure	56,02
1 at. zolfo	=	201,16		43,98
1 at. zolfuro	=	457,19		100,00

Facendo bollire per un' ora 3 parti di calce estinta, 1 parte di zolfo in fiori e 20 parti di acqua, si ottiene una soluzione gialla ranciata che decantata e raffreddata, lascia precipitare dei cristalli di bizolfuro di calcio idrato. Questi cristalli sono in prismi tetradri allungati, terminanti in sommità

diedre. Sono ranciati, molto solubili nell'acqua, e perdono la facoltà di cristallizzarsi, quando la soluzione non contenga in sospensione qualche corpo in polvere fina. Il loro sapore è acre, amaro e zolforoso. Si essiccano nel vòto secco.

Seleniuro di calcio.

1177. Il seleniuro di calcio non è stato ottenuto allo stato secco; ma venne apparecchiato col far passare una corrente di gas acido idro-selenico a traverso una soluzione di calce. Il liquore è incolore; ma non tarda punto a divenire di color rosso giallognolo, quantunque venga chiuso esattamente in un fiasco.

Fosfuro di calcio.

1178. Se si fa passare del vapore di fosforo sulla calce posta in un tubo di vetro disposto orizzontalmente sulla grata d'un forno e riscaldato a rosso, ad un di presso al punto in cui il vetro incomincia a rammollirsi, il fosforo si combina colla calce con isviluppamento di calore e di luce. Il composto che ne risulta è di color simile a quello dell'ematite, un poco chiaro, ma molto vivo. Si polverizza con facilità; ed è sempre assai più duro della calce adoperata; non ha mai lo splendor metallico. È composto di

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ at. fosforo} & = & 196,15 \text{ oppure } 35,52 \\ 1 \text{ at. calce} & = & 356,03 \quad 64,48 \quad 100 \\ \hline & & 552,18 \end{array}$$

Ciò non ostante noi crediamo che non sia un fosfuro d'ossido ma bensì un miscuglio di fosfato e di fosfuro metallico; perchè noi possiamo rappresentarlo come un miscuglio di un at. di fosfato neutro di calce e 5 at. di fosfuro di calcio. Nel qual caso il fosfuro di calcio sarebbe esso stesso ornato di

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ at. calcio} & = & 256,03 \text{ oppure } 56,64 \\ 1 \text{ at. fosforo} & = & 196,15 \quad 43,36 \\ \hline 1. \text{ at fosfuro} & = & 452,18 \quad 100,00 \end{array}$$

Quest'ultima ipotesi trovasi d'accordo coll'azione che esercita il cloro su questo composto. È debole a freddo; ma a caldo, il fosforo si decompone con debole incandescenza. I prodotti di questa decomposizione sono il cloruro di fosforo, il cloruro di calcio, ed il fosfato di calce. Questi due ultimi corpi si trovano nel residuo, precisamente nel rapporto indicato dal calcolo.

Il calore esercita sul miscuglio di fosforo di calcio e di fosfato di calce uo' azione singolare. Essa espelle il fosforo e riproduce la calce. L'acqua posta in contatto con questo miscuglio, reagisce tosto sul fosforo di calcio, produce dell' idrogeno nel rapporto di 86 a 14 in volume, e dà origine nello stesso tempo ad un ipofosfito. Il fosfato di calce rimane senza alterazione.

Sali di calce.

1179. Hanno in generale un sapore amaro e piccante analogo a quello dei sali di barite. Colorano in rosso la fiamma dell' alcool, come i sali di stronziana. Ma si distinguono facilmente i sali di calce col mezzo dei caratteri seguenti.

L'ossalato di ammoniaca versato io una soluzione molto diluita di un sale calcareo, forma un precipitato d'ossalato di calce. L'acido ossalico toglie anche la calce all'acido zolforico.

Il zolfato di soda precipita i sali di calce come quelli di barite e di stronziana; ma si distinguono da questi ultimi a motivo che il zolfato di calce in soluzione forma un precipitato nei sali di stronziana, e a maggior ragione nei sali di barite, mentre non ne forma nei sali di calce.

Clorato di calce.

1180. È molto deliquescente, molto solubile nell'acqua; si cristallizza difficilmente. L'alcool lo discioglie in grande quantità. Il suo sapore è piccante ed amaro, e quando lo si lascia fondere sulla lingua, produce uoa forte sensazione di freddo. Lo si ottiene col combinare la calce coll'acido clorico. È formato di

1 at. calce	=	356,03	oppure	27,41
1 at. acido	=	942,64		72,59
1 at. clorato	=	1298,67		100,00

Iodato di calce.

1181. Questo sale si prepara direttamente col combinare l'acido iodico colla calce, oppure col mescolare un sale a base di calce coll' iodato di potassa; si depone un iodato di calce; 100 parti d'acqua a 100 gradi ne disciolgono 0,98 e 0,22 alla temperatura di 18°. È formato di

1 at. calce	=	356,03	oppure	14,70
1 at. acido	=	2066,70		85,30
1 at. iodato	=	2422,73		100,00

È formato di:

1 at. calce	=	356,03	oppure	41,53	} 100
1 at. acido zolforico	=	501,16		58,47	
1 at. zolfato anidro	=	857,19		79,22	} 100
4 at. acqua	=	224,96		20,78	
1 at. zolfato idrato	=	1082,15			

Il zolfato di calce anidro non è di alcun uso. Il zolfato di calce idrato costituisce il gesso ordinario quando è stato privato dell'acqua con una lieve calcinazione. Se ne fa uso in agricoltura per migliorare le praterie artificiali. Si troverà più sotto l'esame distinto delle proprietà e della preparazione del gesso.

Zolfito di calce.

1184. È pochissimo solubile nell'acqua, esige circa 800 parti d'acqua per disciogliersi; per cui si può ottenerlo colla doppia decomposizione o decomponendo il carbonato di calce coll'acido zolforoso; in questo ultimo caso, si depona sotto forma di una polvere bianca, che si discioglie in un eccesso di acido; la soluzione si cristallizza col raffreddamento in prismi a sei facce, terminanti in piramidi allungate. Ha un lieve sapore zolforoso; esposto all'aria sfiorisce e si cangia in zolfato. Si converte egualmente in zolfato coll'azione di un forte calore, perdendo dello zolfo.

Il zolfito di calce viene impiegato per chiarificare il mosto delle uve, quando si vuole ottenere il ziroppo o lo zucchero d'uva. È formato di:

1 at. calce	=	356,03	oppure	47,02
2 at. acido	=	401,16		52,98
1 at. zolfito	=	757,19		100,00

Ipozolfito di calce.

1185. La soluzione del zolfuro di calcio, esposta all'aria perde a poco a poco il suo colore, e si precipita dello zolfo, e del carbonato di calce. Se si separa il precipitato col filtro e si evapora il liquore filtrato, si depongono dei cristalli in prismi che hanno qualche rassomiglianza con quelli del cloruro di calcio. Questi cristalli sono l'ipozolfito di calce, e sono inalterabili all'aria.

Ipozolfato

1186. Si cristallizza in lamine esaedre regolari, d'ordinario aggruppate in rose.

Rassomiglia molto all' ipozolfato di stronziana per la forma de' suoi cristalli. Per discioglierlo si richiede 0,8 d'acqua bollente e 2,46 d'acqua a 19° c. L'alcool non lo discioglie, ma vi toglie una parte della sua acqua di cristallizzazione. Il suo sapore è amaro.

È composto di:

1 at. calce	=	356,03	oppure	28,30	} 100
1 at. acido	=	902,32		71,70	
1 at. ipozolfato	=	1258,35		73,67	} 100
8 at. acqua	=	449,92		26,33	
1. at. ipoz. cristal.	=	1708,27			

Selenito di calce.

1187. È insolubile nell'acqua; si precipita a poco a poco a misura che si fa disciogliere il carbonato di calce nell'acido selenioso liquido. Disseccato, forma una polvere cristallina, dolce al tatto, come il carbonato di calce. Riscaldato a rosso si liquefa, e se la fusione è eseguita in una storta di vetro, finisce coll'essere corrosa e bucata.

Biselenito.

1188. Facendo disciogliere il selenito neutro di calce nell'acido selenioso, si ottiene il biselenito, che è solubile e che si cristallizza in piccoli prismi. Non si altera all'aria. L'ammoniaca caustica gli toglie la metà del suo acido, e lo fa passare allo stato di selenito. Il calore produce lo stesso effetto.

Fosfato di calce.

1189. L'acido fosforico si combina in più proporzioni colla calce, e forma dei sotto sali, un sale neutro e dei sali acidi. Questi fosfati sembrano allontanarsi in modo singolare non solo dagli altri fosfati, ma anche da tutte le altre combinazioni saline sino ad ora note. Si sarebbe tentati di non ammettere le loro composizioni sì straordinarie, se esse non ci fossero indicate da Berzelius.

Se si versa una soluzione di fosfato di soda cristallizzato in una soluzione di cloruro di calcio affatto neutro, si forma un legger precipitato, il liquido perde la sua neutralità, ed arrossa la carta di tornasole. Il precipitato ha un'apparenza cristallina. Secondo il signor Berzelius, è formato di

$$\begin{array}{rcl} \text{acido fosforico} & = & 54,19 \text{ oppure } 100,00 \\ \text{calce} & = & 45,81 \quad \quad \quad 84,53 \end{array}$$

Questa composizione è quella che si avvicina di più al fosfato corrispondente agli altri fosfati neutri. Poichè dietro la teorica, il fosfato neutro di calce sarebbe composto come segue:

$$\begin{array}{rcl} 2 \text{ at. calce} & = & 712,06 \quad \text{oppure} \quad 44,38 \\ 1 \text{ at. acido fosforico} & = & 892,30 \quad \quad \quad 55,62 \\ \hline 1 \text{ at. fosfato} & = & 1604,36 \quad \quad \quad 100,00 \end{array}$$

Questo fosfato è insolubile nell'acqua e nell'alcool; esso si discioglie cogli acidi nitrico, idro-clorico e fosforico. Può venir riscaldato fortemente senza soffrire alcun cambiamento; ma ad un calore di circa 378° del pirometro di Wedgwood, si rammollisce e si converte in uno smalto bianco semi-trasparente.

Non è di alcun uso.

Fosfato sesquibasico.

1190. Questo sotto-fosfato ottiensi col versare del cloruro di calcio in soluzione nel fosfato di soda, avendo cura che vi rimanga un eccesso di fosfato, all'oggetto d'impedire che il liquido non divenga acido; si precipita allora un sotto-fosfato che è gelatinoso come dell'allumina e che si oppone al passaggio del liquido pel filtro. Secondo l'analisi del sig. Berzelius, è composto di

$$\begin{array}{rcl} 3 \text{ at. calce} & = & 1068,09 \quad \text{oppure} \quad 54,49 \\ 1 \text{ at. acido} & = & 892,30 \quad \quad \quad 45,51 \\ \hline 1 \text{ at. fos. sesq.} & = & 1960,39 \quad \quad \quad 100,00 \end{array}$$

Questo sotto-fosfato costituisce delle colline intiere a Logrosen nella Estremadura; ivi, serve come pietra da fabbrica. Incontrasi anche, ma di rado, cristallizzato in prismi esaedri sorbassati, chiamasi in tal caso *apatite*.

Fosfato delle ossa.

1191. Si può ottenerlo disciogliendo coll'acido idro-clorico le ossa calcinate, e versandovi un eccesso d'ammoniaca caustica; si forma un precipitato gelatinoso; lo si lava per decantazione, lo si raccoglie sul filtro, quindi lo si calcina dopo di averlo asciugato.

Questo sotto-fosfato è polveroso, insipido, insolubile nell'acqua, solubile negli acidi nitrico, idroclorico e fosforico. Quando venga esposto ad un'alta temperatura si converte in frittta.

Il fosfato delle ossa è assolutamente di egual natura di quello che si forma quando si precipita il fosfato di calce dalla sua soluzione in un acido coll'ammoniaca caustica in eccesso.

Questo sale viene impiegato in medicina, nei laboratorj per fare i fosfati solubili di soda, di potassa e d'ammoniaca, e nelle arti per ottenere il fosforo. È formato di

$$\begin{array}{rcl} \text{Acido fosforico} & = & 48,32 \text{ oppure } 100 \\ \text{Calce} & = & 51,68 \quad 107 \end{array}$$

Eso si allontana dalla composizione ordinaria degli altri sotto-fosfati; perchè in atomi, si ha per la sua composizione:

$$\begin{array}{rcl} 8 \text{ at. calce} & = & 2848,24 \text{ oppure } 51,55 \\ 3 \text{ at. acido} & = & 2676,90 \quad 48,45 \\ \hline 1 \text{ at. fosfato} & = & 5525,14 \quad 100,00 \end{array}$$

Sesqui-fosfato di calce.

1192. Si ottiene questo fosfato versando dell'alcool in una soluzione di bifosfato di calce, raccogliendo il precipitato sopra un filtro, lavandolo coll'alcool ed asciugandolo colla carta bibula. Questo precipitato arrossa fortemente la tintura di tornasole. Posto in contatto coll'acqua, si decompone; una parte diviene più acida e resta disciolta, l'altra si precipita allo stato di sotto fosfato.

Contiene due volte tanto acido quanto ne contiene il sotto-fosfato che si trova nelle ossa. È formato di

$$\begin{array}{rcl} 4 \text{ at. calce} & = & 1424,12 \text{ oppure } 34,73 \\ 3 \text{ at. acido} & = & 2676,90 \quad 65,27 \\ \hline 1 \text{ at. sesqui-fosfato} & = & 4101,02 \quad 100,00 \end{array}$$

Bifosfato di calce.

1193. Abbiamo indicato (225) in qual modo si ottiene il bifosfato di calce; ma per ottenerlo puro, bisogna aver cura di non versare sulle ossa calcinate e polverizzate che il terzo del loro peso di acido zolforico perchè non sia in eccesso.

Colla evaporazione il bifosfato di calce si cristallizza in piccole lamine micacee. In questo stato si discioglie nell'acqua senza decomporsi, ed arrossa fortemente la carta azzurra. Riscaldato fortemente si gonfia e si fonde, e si ottiene un vetro bianco, trasparente, insolubile nell'acqua e negli acidi, che è senza azione sulla tintura di tornasole. È formato di

1 at. calce	=	356,03	oppure	28,52
1 at. acido	=	892,30		71,48
1 at. bifosfato	=	1248,33		100,00

Iposofito di calce.

1194. L'ipofosfito che si ottiene col far bollire dell'acqua e della calce, ed aggiungendo del fosforo a riprese, è stato esaminato da Rose. Esso lo libera dall'eccesso di calce col mezzo dell'acido carbonico. La soluzione evaporata al fuoco si cristallizza in prismi rettangolari a quattro faccie simili ai cristalli di gesso. Questo sale è quasi tanto solubile a freddo quanto a caldo. L'alcool, anche debole, non lo discioglie punto. Decrepita al fuoco quantunque contenga 18 per 100 d'acqua di cristallizzazione. Quando viene ottenuto coll'evaporazione a freddo, nel vuoto, non decrepita; ma in questo caso contiene il 22 per 100 d'acqua di cristallizzazione.

L'acido nitrico lo trasforma in bi-fosfato, l'aria produce lo stesso effetto ad una temperatura rossa. Il calor solo lo fa passare allo stato di fosfato e di idrogeno fosforato infiammabile spontaneamente. Il fosfato residuo è colorato in rosso da una sostanza fosforosa la cui natura è ancora ignota.

Nitrato di calce.

1195. Questo sale trovasi nei materiali nitrosi; ma misto con molti altri sali. Si può ottenerlo puro col disciogliere il carbonato di calce nell'acido nitrico e coll'evaporare del liquore sino a consistenza siropposa; col raffreddamento si cristallizza ma difficilmente. Si perverrà più facilmente a farlo

crystallizzare, disciogliendolo nell'alcool. I suoi cristalli constano di prismi a sei facce terminanti in lunghe piramidi; ma si presenta il più delle volte sotto forma di lunghi aghi slegati e splendenti.

Il nitrato di calce ha un sapore molto acre e molto amaro. È uno dei sali i più solubili nell'acqua. Una parte di questo liquido ne discioglie quattro parti alla temperatura di 16°; ed è assai più solubile nell'acqua bollente. È uno dei sali i più deliquescenti; appena è in contatto coll'aria ne attrae l'umidità e si liquefa. Riscaldato, soffre prontamente la fusione acquosa; la sua acqua di cristallizzazione si evapora, si essicca ed acquista la proprietà di essere luminoso nell'oscurità. Detona appena coi corpi combustibili.

È formato di:

1 at. calce	=	356,03	oppure	34,46
1 at. acido nitrico	=	677,02		65,54
1 at. nitrato	=	1033,05		100,00

Il nitrato di calce che trovasi nei materiali nitrosi, viene convertito in nitrato di potassa dai salnitrai. Il nitrato puro non è di alcun uso, ciò non ostante si potrebbe servirsene per essicare i gas.

Arseniato di calce.

1196. L'arseniato di calce è insolubile; si può dunque ottenerlo col versare l'arseniato di potassa in soluzione, in una soluzione di cloruro di calcio. Si può egualmente decomporre il carbonato di calce coll'acido arsenico. Con un eccesso di acido si discioglie. È formato di

2 at. calce	=	712,06	oppure	33,07	} 100.
1 at. acido arsenico	=	1440,77		66,93	
1 at. arseniato secco	=	2152,83		76,01	} 100.
12 at. acqua	=	674,88		23,99	
1 at. arseniato idrato	=	2827,71			

Silicato di calce.

1197. Il silicato di calce incontrasi in natura. Questa sostanza è nota ai mineralogisti tedeschi sotto il nome di tafelspath, ed ai mineralogisti francesi con quel'lo di wollastonite.

Lo si adopera in Germania nella fabbricazione del vetro di Boemia. Esso fornisce al vetro la silice e la calce ad un tempo.

La wollastonite è fusibile. Essa si trova in masse grossolanamente fibrose, di splendore un poco perlaceo, è clivabile parallelamente alle faccie di un prisma diritto ed obbliquo. La sua densità è di 2, 86. È d'ordinario bianca.

È formato di:

1 at. calce	= 356,03	oppure	47
2 at. silice	= 385,20		53
1 at. wollastonite	= 741,23		100

Carbonato di calce.

1198. Il carbonato di calce è una sostanza delle più abbondanti, e delle più adoperate. Incontrasi in tutti i terreni dai più antichi ai più moderni; forma nei terreni moderni dei grossi strati, e negli altri delle montagne o dei depositi che occupano estesissimi spazi. Si è desso che costituisce le pietre da calce, i diversi marmi, la creta, l'alabastro, ecc.

Trovansi in bei cristalli le cui forme sono assai numerose; ma tutte possono essere ricondotte col clivaggio ad un romboide ottuso ad angoli di 101°, 50 e 78°, 50. Il suo peso specifico è di 2, 7. È insolubile nell'acqua: ma può disciogliersi quando questo liquido è saturato d'acido carbonico. Se si riscalda questa soluzione di carbonato di calce, l'eccesso di acido si sviluppa, ed il carbonato neutro si precipita; si precipita egualmente coll'agitazione o colla sua esposizione all'aria.

Esposto all'azione di un forte calore, l'acido si sviluppa, e la calce rimane per residuo. Se però si mette della creta in una canna da schioppo, e col mezzo di un turacciolo a vite se ne chiude l'apertura, e la si espone all'azione di una temperatura elevata, l'acido carbonico, non trovando uscita per svilupparsi, rimane combinato colla calce; in questo caso il carbonato si fonde; col raffreddamento si cristallizza, e la sua frattura è splendente come quella del marmo.

È formato di:

1 at. calce	= 356,03	oppure	56,39
1 at. acido carbonico	= 275,32		43,61
1 at. carbonato	= 631,35		100,00

Dal carbonato di calce si ricava la calce e l'acido carbonico. Serve come pietra da fabbrica. Come marmo, i suoi usi sono abbastanza noti.

CAPITOLO VII.

MAGNESIO, OSSIDO, CLORURO, BROMURO E IODURO DI MAGNESIO;
SALI DI MAGNESIA FORMATI DAGLI ACIDI MINERALI NON METALLICI.

Col processo con cui si prepara l'alluminio, il sig. Bussy è giunto recentemente a procurarsi il magnesio. Questo metallo non decompone l'acqua a freddo.

Ossido di magnesio (Magnesia)

1199. Quest'ossido è bianco, polveroso, dolce al tatto, inodoro e senza sapore sensibile. Inverdisce il siroppo di viole, quantunque sia quasi insolubile nell'acqua. Il suo peso specifico è di 2,3. È infusibile ad un fuoco di fucina. Attrae molto lentamente l'acido carbonico dell'aria.

La magnesia non trovasi pura in natura; si può ottenerla col decomporre il zolfato di magnesio colla potassa caustica, la quale precipita la magnesia che si raccoglie sopra un filtro, si lava e si calcina.

Il processo di preparazione il più economico consiste nel precipitarla dal zolfato di magnesio in soluzione col carbonato di potassa o di soda. Si raccoglie il carbonato di magnesio che si depona e se ne espelle l'acido carbonico col calore.

La sua composizione è stata dedotta da quella del zolfato di magnesio. La magnesia è formata di:

1 at. magnesio	=	158,36	oppure	61,29
1 at. ossigeno	=	100,00		38,71
1 at. ossido di mag.	=	258,36		100,00

Se ne fa uso in medicina come purgante ed assorbente. Si usa anche contro gli avvelenamenti cogli acidi.

Idrato di magnesio.

1200. L'idrato di magnesio trovasi in natura allo stato di purezza; venne trovato in piccole vene nel serpentino ad Hoboken, nel New-Jersey. È lattaceo, dolce al tatto, tenero e di un bianco splendente; la sua frattura è lamellosa o a raggi. Il suo peso specifico è di 2,63. Si discioglie negli acidi.

È composto di:

1 at. magnesia	=	258,36	oppure	69,68
2 at. acqua	=	112,48		30,32
1 at. idrato	=	370,84		100,00

Cloruro di magnesio.

1201. La magnesia, riscaldata nel cloro gazo, abbandona il suo ossigeno, e si forma un cloruro. Questo composto ha un sapore molto amaro; l'acqua può discioglierne due volte il suo peso; è molto deliquescente all'aria. L'alcool ne discioglie la metà del suo peso.

Quando si riscalda fortemente questo cloruro allo stato d'idrato, l'acqua viene decomposta, il suo idrogeno si unisce al cloro e si sviluppa allo stato di gas acido idro-clorico, mentre l'ossigeno si porta sul magnesio. Rimane dunque per residuo della magnesia.

Non si può ottenerlo allo stato secco, che col far passare una corrente di cloro secco sulla magnesia riscaldata a rosso in un tubo di porcellana; ma se si vuole averla in soluzione, si può impiegare l'acido idro-clorico, col mezzo del quale si discioglie facilmente il carbonato di magnesia.

È formato di

1 at. magnesio	=	158,36	oppure	26,36
2 at. cloro	=	221,32		73,64
1 at. cloruro	=	379,68		100,00

Ioduro di magnesio.

1202. Non si è per anche potuto ottenere secco il composto di iodo e di magnesio; poichè quando si tenta di essiccarlo col calore, l'iodo e l'idrogeno si uniscono e si sviluppano, e rimane della magnesia. Allo stato d'idrato, si prepara versando dell'acido idri-odico liquido sul carbonato di magnesia. Questo ioduro è deliquescente e non cristallizza che difficilmente.

Esso consta di

1 at. magnesio	=	158,36	oppure	09,12
2 at. iodo	=	1566,70		90,88
1 at. ioduro	=	1725,06		100,00

Bromuro di magnesio.

1203. Questo composto si ottiene col trattare il bromuro di ferro, sciolto nell'acqua bollente, colla magnesia pura.

Esso è formato di

1 at. magnesio =	158,36	oppure	14,5
2 at. bromo =	932,80		85,5
1. at. bromuro =	1091,16		100,0

Si cristallizza in piccoli prismi ad aghi. È molto solubile nell'acqua e nell'alcool. È anche deliquescente. Il suo sapore è fresco ed amaro. Il calore lo decompone in acido idro-bromico e magnesio, in ragione della decomposizione dell'acqua a cui era combinato. Non si potrebbe averlo secco che con un processo analogo a quello che fornisce il cloruro di magnesio secco.

Zolfuro di magnesio.

1204. Secondo il sig. Berthier, si può ottenere il zolfato di magnesio col riscaldare fortemente il zolfato di magnesia in un crogiuolo investito di carbone. Se il carbone fosse in eccesso e misto col zolfato, non si produrrebbe del zolfuro, ma lo zolfo si dissiperebbe, e non rimarrebbe che della magnesia.

Sali di magnesia.

1205. I sali di magnesia sono in generale solubili nell'acqua, hanno un sapore amaro molto disgustoso e che è proprio di essi. I carbonati alcalini li precipitano incompletamente; i bicarbonati non li precipitano. I sali neutri di magnesia vengono in parte precipitati dall'ammoniaca; ma cessano di esserlo, se si diluisce la soluzione, e vi si aggiunge un eccesso d'alcali, od anche una certa quantità di zolfato, di nitrato, o d'idroclorato d'ammoniaca. In questo caso si forma un sale doppio solubile di magnesia e d'ammoniaca.

Il reattivo il più sensibile per riconoscere la presenza della magnesia in una soluzione molto diluita, si è il fosfato d'ammoniaca con eccesso di base: si forma a capo di qualche tempo un precipitato di fosfato ammoniaco-magnesiano.

I sali di magnesia misti con un poco di nitrato di cobalto, e riscaldati al cannello sino a rosso, divengono leggermente rosei, quando non contengono altra base.

Clorato di magnesia.

1206. È amaro, deliquescente, molto solubile nell'acqua, e cristallizza difficilmente. Lo si ottiene col saturare il carbonato di magnesia coll'acido clorico.

I suoi principii costituenti sono :

1 at. magnesia	=	258,36	oppure	21,51
1 at. acido clorico	=	942,64		78,49
		1201,00		100,00

Zolfato di magnesia.

1207. Il zolfato di magnesia si cristallizza in prismi a quattro facce, terminanti in piramidi a quattro facce, od a sommità diedre, che contengono 51,4 a 51,5 per 100 d'acqua di cristallizzazione; il suo sapore è molto amaro: il suo peso specifico è di 1,66; è molto solubile; 100 parti di acqua ne disciolgono p. 32, 76 a 14°,58 e p. 72,30 a 97°,03. Si sfiorisce all'aria e cade in polvere. Col calore soffre la fusione acqua, perde la sua acqua di cristallizzazione, e non si decompone, od almeno non soffre che un'alterazione parziale ed ancora si richiede per ciò una temperatura molto elevata.

Questo sale trovasi in soluzione nelle acque di più sorgenti, e particolarmente in quelle di Sedlitz, d'Epsom, d'Egra, di Seydchütz. Per estrarlo da queste acque, lo si evapora sino a pellicola, e col raffreddamento se ne precipita in piccoli agghi che si fanno sgocciolare, e che si mettono in commercio.

Si fabbrica il zolfato di magnesia in Italia cogli schisti che contengono ad un tempo del zolfato di ferro e della magnesia. Si ammucchiano questi schisti, si lasciano esposti all'aria per più mesi, innaffiandoli di tempo in tempo. A poco a poco lo zolfo ed il ferro assorbono l'ossigeno: ma l'acido zolforico formatosi si porta di preferenza sulla magnesia. Si giudica che la formazione del zolfato è quasi ultimata quando il zolfato di magnesia sfiorisce alla superficie. In questo stato lo si liscivia, e si aggiunge al liquore tant'acqua di calce quanto basti per decomporre il zolfato di ferro che vi si ritrova in piccola quantità, e per precipitarne l'ossido. Dopo d'aver ridotto il liquore a chiarezza lo si fa evaporare; il zolfato di calce si precipita pel primo; lo si separa ed il zolfato di magnesia viene in fine ottenuto sottoponendo il liquore concentrato ad un raffreddamento conveniente. Con nuove cristallizzazioni si giunge ad ottenerlo puro.

Attualmente che si conoscono molte località in cui s' incontra il carbonato di calce e di magnesia o la *Bolomia*, altre volte confuso col carbonato di calce ordinario, sarebbe facile di applicare dovunque il processo del sig. Henry, quando la preparazione del zolfato di magnesia divenisse importante. In fatti, egli calcina questo doppio carbonato per trasformarlo in calce ed in magnesia, quindi lo tratta col mezzo dell'acido zolforico o del zolfato di ferro. Si forma con questo mezzo del zolfato di calce insolubile e del zolfato di magnesia.

È formato di:

1 at. magnesia	=	258,36	oppure	34,02	} 100.	
1 at. acido zolforico	=	501,16		65,98		
1 at. zolfato	=	759,52				

Questo sale viene impiegato in Francia. Se ne fa uso anche per estrarne la magnesia.

Zolfato di magnesia.

1208. Questo sale si prepara decomponendo il carbonato di magnesia coll'acido zolforoso liquido; si precipita al principio in polvere bianca che non tarda a disciogliersi con un eccesso d'acido. La soluzione perde il suo eccesso d'acido colla sua esposizione all'aria, ed a misura che si evapora si depongono dei cristalli bianchi trasparenti, che formano dei tetraedri depressi. Il suo sapore è al principio dolce e terroso, indi diviene zolforoso; diviene opaco all'aria, ma non si converte che lentissimamente in zolfato; si richiedono venti parti d'acqua alla temperatura di 16° per discioglierlo; è più solubile nell'acqua calda. La sua soluzione esposta all'aria si converte prontamente in zolfato. Riscaldato si ammolisce, si gonfia, prende la consistenza della gomma e perde 0,45 del suo peso. Con un calor forte, l'acido si sviluppa, e la magnesia rimane pura.

Ipozolfato di magnesia.

1209. Lo si ottiene col decomporre il zolfato di magnesia coll'idrozolfato di barite. Questo sale si cristallizza in prismi esagoni inalterabili all'aria. Il suo sapore è di un' amarezza estrema. È solubile nella sua acqua di cristallizzazione. Per discioglierlo, richiede soltanto 0,83 d'acqua a tredici gradi centigradi. Questo sale è formato di

1 at. magnesia	= 258,36	oppure 22,27	} 100
1 at. acido	= 902,32	77,73	
1 at. ipozolfato	= 1160,68	63,25	} 100
12 at. acqua	= 674,68	36,75	
1 at. ipozolf. crist.	= 1835,36		

Fosfato di magnesia.

1210. Si può preparare il fosfato di magnesia, disciogliendo il carbonato di magnesia coll'acido fosforico, ed evaporando convenientemente la soluzione, perchè il sale possa cristallizzarsi. Ma il sig. Fourcroy ha indicato un processo per ottenerlo in bei cristalli regolari di grande dimensione; consiste nel mescolare insieme parti eguali di soluzione acquosa di fosfato di soda e di zolfato di magnesia. Non si manifesta al principio alcun cambiamento; ma a capo di alcune ore si formano nel liquore dei grossi cristalli trasparenti di fosfato di magnesia. Si cristallizza in prismi esaedri, i cui lati sono ineguali. Il suo sapore è fresco e dolce; è solubile in 15 parti di acqua fredda ed in una minor quantità d'acqua bollente. Essendo esposto all'aria, sfiorisce e cade in polvere. Con un calore moderato perde la sua acqua di cristallizzazione e si sfiorisce ancora. Ad una temperatura elevata, si fonde in un vetro trasparente.

È composto di:

2 at. magnesia	= 516,72	oppure 36,67
1 at. ac. fosforico	= 892,30	63,33
1 at. fosfato	= 1409,02	100,00

Fosfito di magnesia.

1211. Siccome è solubile, così non può essere ottenuto che colla combinazione diretta dell'acido fosforoso e della magnesia. Evaporato nel vòto, si riduce in una crosta cristallina contenente molto maggior quantità d'acqua di cristallizzazione dei fosfiti di barite e di calce. La sua decomposizione col fuoco fornisce al principio dell'idrogeno, quindi dell'idrogeno fosforato. Rimane indietro un fosfato di color giallo brunoastro. Ha luogo tale decomposizione con un poco d'incandescenza, fenomeno che non viene presentato dagli altri fosfiti.

Iposofito di magnesia.

1212. L'azione della magnesia sul fosforo essendo nulla coll'intermezzo dell'acqua, si prepara questo iposofito facendo bollire per molto tempo dell'ossalato di magnesia in eccesso coll'iposofito di calce. Si filtra il liquore, si evapora, e l'iposofito di magnesia si cristallizza in ottaedri regolari che contengono 54 per 100 d'acqua di cristallizzazione.

Riscaldato abbandona dell'acqua, dell'idrogeno fosforato infiammabile spontaneamente e lascia per residuo del fosfato di magnesia colorato in rosso.

Nitrato di magnesia.

1213. Questo sale esiste in natura; fa parte del nitro greggio; per ottenerlo puro si tratta il carbonato coll'acido nitrico.

Il nitrato di magnesia ha un sapore amarissimo e disgustoso; è deliquescente, per conseguenza molto solubile nell'acqua; questa ne discioglie ad un di presso una volta il suo peso alla temperatura di 16°. L'alcool, d'una densità di 0,84, ne discioglie la nona parte del suo peso. Si cristallizza in prismi romboidali, e spesso in piccoli aghi attaccati gli uni agli altri; il suo peso specifico è di 1,736. Esposto all'aria, ne attrae l'umidità: riscaldato soffre la fusione acquosa, e dopo di aver perduta la sua acqua di cristallizzazione, si riduce in polvere secca; ma ad un forte calore, si decompone intieramente. È formato di

1 at. magnesia	=	258,36	oppure	27,61
1 at. acido nitrico	=	501,16		72,39
1 at. nitrato	=	759,52		100,00

Si converte il nitrato naturale in nitrato di potassa.

Arseniato di magnesia.

1214. Saturando il carbonato di magnesia coll'acido arsenico, il liquore s'ispessisce e si coagula; con un eccesso d'acido si può ridisciogliere la massa; evaporando il liquore si ottiene una massa gommosa incristallizzabile. Riscaldato si comporta come l'arseniato di potassa. Dee essere formato di

2 at. magnesia	=	516,72	oppure	26,40
1 at. acido arsenico	=	1440,72		73,60
1 at. arseniato	=	1957,44		100,00

Borato di magnesia.

1215. Può ottenersi artificialmente col far disciogliere la magnesia coll'acido borico; questa soluzione si opera lentamente; colla evaporazione, questo sale si precipita in piccoli cristalli di forma irregolare; si fonde senza soffrire alterazione; è solubile nell'acido acetico.

Incontrasi in natura in cristalli bianchi, ora opachi, ora trasparenti, che sono abbastanza duri per segnare il vetro e far fuoco coll'acciarino. Il suo peso specifico è di 2,566. Sembra che quelli che sono opachi contengano della calce e che quelli che sono trasparenti non ne contengano.

Questi cristalli formano dei cubi i cui lembi e quattro dei loro angoli sono troncati. Quando si riscaldano, divengono elettrici; decrepitano in seguito e perdono il loro splendore senza diminuire notabilmente di peso. Con un calore fortissimo si fondono in un vetro di color giallo. Nei borati naturali, noti sotto il nome di boraciti, l'acido contiene tre volte l'ossigeno della magnesia.

Silicati di magnesia.

1216. Se ne conoscono molti, cioè:

1. La *marmolite* che è formata di un atomo di silicato di magnesia e d'un atomo d'acqua;

2. Il *serpentino nobile* formato di due atomi di sesquisilicato di magnesia con un atomo d'acqua;

3. La *pirallolite* che non è altro che un bisilicato di magnesia;

4. Il *serpentino comune* che sembra principalmente formato di trisilicato di magnesia;

5. La *steatite*, egualmente formata di trisilicato di magnesia, ma un poco idrata;

6. E in fine la *magnesite* che è composta di un atomo di trisilicato di magnesia sopra due atomi d'acqua.

In tutti i silicati, non ve n'è che uno di cui avremo bisogno di studiare gli usi, ed è la *magnesite* che serve per fabbricare la porcellana in Piemonte.

Carbonato di magnesia.

1217. Si conoscono due combinazioni d'acido carbonico colla magnesia: un carbonato neutro ed un bicarbonato. Il carbonato neutro si prepara versando una soluzione di carbonato di soda in una soluzione di zolfato di magnesia e ri-

scaldando il miscuglio: si precipita una polvere bianca che è il carbonato di magnesia. Questo carbonato è insolubile; insipido; è quello che s' incontra nel commercio; dee essere formato di:

1 at. magnesia	=	258,36	oppure	48,41
1 at. acido carbon.	=	275,32		51,59
1 at. carbonato	=	533,68		100,00

Il bicarbonato ottiensì collo sciogliere nell'acqua il carbonato neutro, e col far passare nel liquido una corrente di gas acido carbonico, sino a che il carbonato sia disciolto. Colla evaporazione, questo sale si cristallizza in prismi esagoni, trasparenti, terminanti in un piano; non ha che pochissimo sapore, e si discioglie in 48 parti d'acqua fredda. Esposto all'aria, sfiorisce e si decompone. Col calore, decrepita e si decompone; contiene esattamente due volte tanto acido carbonico quanto il carbonato neutro. Ma come si vede, è poco stabile e tende a passare sotto le più piccole influenze allo stato d'acido carbonico e di carbonato neutro.

Incontrasi in natura il carbonato di magnesia assai di frequente ed in abbondanza, ma sempre associato al carbonato di calce. Quando i due sali sono uniti atomo ad atomo, il composto è noto più specialmente sotto il nome di dolomia. Ma si confondono qualche volta sotto questo nome anche dei calcarei magnesiferi più o meno ricchi di magnesia della dolomia propriamente detta.

CAPITOLO VIII.

ITTRIO, OSSIDO, CLORURO, BROMURO, IODURO, ZOLFURO, SELENIURO E FOSFURO D'ITTRIO; SALI D'ITTRIA FORMATI DAGLI ACIDI MINERALI NON METALLICI.

Ittrio.

1218. Qualche tempo dopo che il sig. Wöhler giunse ad estrarre l'alluminio, ricercò di ottenere l'ittrio collo stesso processo, ed ottenne un successo completo.

Questo metallo si ottiene col decomporre il cloruro d'ittrio col potassio. Si prepara il cloruro d'ittrio col fare un miscuglio intimo d'ittria e di carbone in polvere fina; dopo di averlo compiutamente essicato, lo s'introduce in un tubo di porcellana che attraversa un fornello; si fa giungere ad una delle estremità del tubo una corrente di cloro secco; all'altra

estremità va unito un piccolo pallone asciutto con una tubulatura munita di un cannello. Quando l'apparato è pieno di cloro, si riscalda gradatamente il tubo di porcellana, il cloruro non tarda a sublimarsi in aghi bianchi splendenti, che nelle vicinanze della parte rossa del tubo si fondono in una massa compatta cristallina.

Per decomporre questo cloruro, ed ottenere l'ittrio, lo si dispone a strati in un crogiuolo di platino con pezzi schiacciati di potassio. Si assicura fortemente il coperchio con un filo di platino, e si riscalda sulla lampada a spirito di vino. La riduzione si opera in un momento e con sì grande sviluppo di calore, che il crogiuolo diviene di color rosso bianco. Disciogliendo la massa raffreddata nell'acqua, l'ittrio rimane solo, separato in piccole scaglie di splendor metallico perfetto. Sotto il brunitoio prende l'aspetto metallico del ferro.

L'ittrio, alla temperatura ordinaria, non si ossida nè nell'aria nè nell'acqua. Riscaldato a rosso, all'aria libera, prende fuoco ed abbrucia con uno splendore molto abbagliante. Nell'ossigeno puro, questa combustione è una delle più splendide che si possano vedere. L'ittria che si ottiene è bianca, e mostra delle tracce di fusione.

L'ittrio si discioglie facilmente nell'acido zolforico debole, con sviluppo di gas idrogeno, meno facilmente nella potassa caustica, e niente affatto nell'ammoniaca.

Ossido d'ittrio od ittria.

1219. L'ossido d'ittrio è raro; non fu ritrovato fino ad ore che in tre minerali, nell'ortite, nella pirortite, e particolarmente nella gadolinite di Ytterby (Svezia). Secondo l'analisi fatta da Berzelius, questa pietra sarebbe composta di:

Silice	= 25
Ittria	= 45
Protossido di cerio	= 18
Protossido di ferro	= 12
	100

L'ittria d'ordinario viene estratta dalla gadolinite di cui abbiamo indicata la composizione. A questo oggetto si tratta la pietra ridotta in polvere con tre volte il suo peso di acido nitro-idroclorico, si evapora il liquore sino a siccità, per espellerne l'eccesso d'acido; si versa dell'acqua sulla materia secca, e col sussidio del calore si ridisciolgono i nitrati o i cloruri d'ittria, di cerio e di ferro. La silice non ne è disciolta,

e la si separa col filtro e la si lava. Si versa nel liquore filtrato del carbonato d'ammoniaca disciolto in grande eccesso; si precipita del carbonato di ferro, mentre il carbonato d'ittria e di cerio rimangono disciolti col favore dell'eccesso del carbonato d'ammoniaca. Si filtra una seconda volta per separare il carbonato di ferro; si porta il liquore all'ebollizione; il carbonato d'ammoniaca si volatilizza, e i carbonati d'ittria e di cerio si precipitano; si raccolgono sopra un nuovo filtro e si lavano con molt'acqua.

Rimangono a separarsi le basi dei due carbonati. Il miglior processo, secondo il sig. Berzelius, consiste nel disciogliere i carbonati nell'acido nitrico, nell'espellere l'eccesso d'acido colla evaporazione, nel versare sul residuo circa 150 volte il suo peso d'acqua, e nel mettere nel liquore dei cristalli di zolfato di potassa. Questi cristalli vi si disciolgono a poco a poco, ed a capo di alcune ore, si forma un precipitato bianco, che è un sale doppio insolubile di zolfato di potassa e di cerio. Si lascia riposare il liquore per un giorno, all'oggetto che tutto l'ossido di cerio si precipiti; quindi si decanta e si filtra, aggiungendo al liquore dell'ammoniaca caustica in eccesso che ne precipita l'ittria; si lava il precipitato e lo si riscalda a rosso.

L'ittria così ottenuta è bianca, polverosa, senza sapore nè odore; è insolubile nell'acqua e non altera punto i colori azzurri vegetabili. Il suo peso specifico è di 4,842. Non ha azione sul gas ossigeno, assorbe il gas acido carbonico alla temperatura ordinaria, e lo lascia sviluppare ad una temperatura elevata.

È formato di:

1 at. ittrio	=	402,57	oppure	80,10
1 at. ossigeno	=	100,00		19,90
1 at. ittria	=	502,57		100,00

Cloruro d'ittrio.

1220. Se si riscalda l'ittrio nel cloro, esso abbrucia con grande splendore, e si sublima in aghi bianchi splendenti. Questo cloruro si discioglie nell'acqua con fortissimo calore, e all'aria cade prestamente in deliquescenza.

Si prepara col processo che abbiamo indicato più sopra. La sua composizione dee essere:

1 at. ittrio	=	402,57	oppure	47,64
2 at. cloro	=	442,64		52,36
1 at. cloruro	=	845,21		100,00

Bromuro e ioduro d' ittrio.

1221. L' ittrio riscaldato nel vapore di bromo e di iodo, vi abbrucia come nel cloro, e il composto che ne risulta si volatilizza egualmente in aghi bianchi; è pure fusibile, molto volatile, e si discioglie nell' acqua con grande sviluppo di calore.

Zolfuro d' ittrio.

1222. Riscaldando l'ittrio collo zolfo, s' infiamma tosto che lo zolfo ha preso lo stato gassoso, e si cangia in un zolfuro grigio polveroso che non è solubile nell'acqua, e non la decompone da solo, ma col mezzo di un acido, produce un rapido sviluppo d' idrogeno zolfurato.

Seleniuro d' ittrio.

1223. Il selenio si combina coll' ittrio tosto che è fuso, non producendo che una debole incandescenza. Il seleniuro d' ittrio è nero; da solo non decompone l' acqua; ma con un acido debole, dà facilmente dell' idrogeno seleniato.

Fosfuro.

1224. L' ittrio s' infiamma nel vapore di fosforo. Il fosfuro d' ittrio è polveroso, di color grigio nero, e dà molto facilmente coll' acqua pura del gas idrogeno per-fosforato.

Sali d' ittria.

1225. Hanno un sapore zuccherino ed astringente. La potassa caustica si precipita, ed il precipitato non è solubile in un eccesso d' alcali; il carbonato d' ammoniaca in grande eccesso può ridisciogliere il precipitato. Il carattere il più positivo dell' ittria, si è di formare coll' acido zolforico un sale che si cristallizza facilmente, che è efflorescente alla temperatura di 40°, e diviene bianco di latte senza perdere la sua forma cristallina.

Zolfato d' ittria.

1226. L' acido zolforico diluito con due volte il suo peso d' acqua discioglie l' ittria, ed a misura che questo sale si produce, si cristallizza in piccoli grani splendenti. I suoi cristalli sono d' ordinario prismi a sei facce schiacciati, terminanti

in sommità a quattro facce; qualche volta questo zolfato si cristallizza in lunghi prismi romboidali slegati.

Il zolfato d'ittria ha un sapor dolce ed astringente, è colorato in rosso leggermente ametista; il suo peso specifico è di 2,791. Si discioglie in 30 o 40 parti di acqua alla temperatura ordinaria.

È formato di

1 at. ittria	=	502,57	oppure	50,07
1 at. acido	=	501,16		49,93
1 at. zolfato	=	1003,73		100,00

Nitrato d'ittria.

1227. È dolce e leggermente astringente; attrae molto prontamente l'umidità dell'aria; è per conseguenza molto solubile nell'acqua. Lo si ottiene in cristalli con difficoltà. Se durante l'evaporazione si spinge un poco troppo il calore, il sale si rammollisce, prende l'aspetto di miele, e col raffreddamento diviene duro e fragile come una pietra. Versando dell'acido zolforico in una soluzione di questo sale, vi si precipitano tosto dei cristalli di zolfato d'ittria. Lo si ottiene col trattare direttamente l'ossido d'ittrio coll'acido nitrico.

È composto di

1 at. ittria	=	502,57	oppure	42,60
1 at. acido	=	677,02		57,40
1 at. nitrato	=	1179,59		100,00

Carbonato d'ittria.

1228. Si prepara il carbonato col versare un carbonato alcalino in una soluzione di un sale d'ittria; si precipita in una polvere bianca, senza odore, senza sapore, insolubile nell'acqua. Si decompone col calore.

È formato di

1 at. ittria	=	502,57	oppure	64,61	} 100
2 at. acido	=	275,66		35,39	
1 at. carb. secco	=	778,23		87,23	} 100
2 at. acqua	=	112,48		12,77	
1 at. carb. idr.	=	890,71			

CAPITOLO IX.

ALLUMINIO; OSSIDO; CLORURO, BROMURO, IODURO, ZOLFURO, SELENIURO, FOSFURO E ARSENIURO D'ALLUMINIO; SALI D'ALLUMINA FORMATI DAGLI ACIDI MINERALI NON METALLICI.

Alluminio

1129. Questo metallo è stato ottenuto per la prima volta nel 1827 dal sig. Wohler. È vero però che prima di lui il signor H. Davy, aveva ridotta dell'allumina, tanto coll'azione della pila sopra un miscuglio fusibile d'allumina e di potassa, quanto coll'azione del potassio in vapore sull'allumina riscaldata a rosso, ma non aveva mai ottenuto l'alluminio isolato.

Si è col ridurre il cloruro d'alluminio col potassio che si giunge ad ottenerlo. A questo effetto si mettono al fondo di un crogiuolo di porcellana alcuni pezzi, della grossezza di un pisello, di potassio puro, bene ripulito della nafta aderente, e su di esso un volume quasi eguale di cloruro d'alluminio. Si mette un coperchio sul crogiuolo, e si riscalda alla lampada, al principio dolcissimamente per evitare la sua rottura per lo sviluppamento interno del calore prodotto dalla reazione, ed in seguito più fortemente, sino a che quest'ultima non sia dissipata. La massa residua è ben fusa e di un grigio nero. Dopo di aver lasciato raffreddare il crogiuolo, lo si immerge in una grande quantità di acqua, si lascia deporre la polvere d'alluminio, si decanta, si filtra, si lava il metallo con acqua fredda e lo si asciuga.

1230. L'alluminio forma una polvere grigia rassomigliante molto a quella di platino. Vi si osservano delle pagliette splendenti di un color bianco di stagno. Sottoposto al brunitoio, prende lo splendor metallico dello stagno, e macchia il mortaio. Non si fonde alla temperatura alla quale si fonde la ghisa; non conduce punto l'elettricità.

Riscaldato nell'aria sino a rosso, si abbrucia con grande splendore, e si cangia in allumina; abbrucia nell'ossigeno puro con uno splendore che l'occhio non può sopportare, ma soltanto dopo che è stato riscaldato a rosso. Il calore che si sviluppa è così forte che l'allumina viene in parte fusa, ed è dura quanto il corindone.

L'alluminio non decompone l'acqua alla temperatura ordinaria; ma al calore della ebollizione, la decompone lentamente.

A questa temperatura non viene intaccato nè dall'acido nitrico, nè dall'acido idro-clorico, nè dall'acido zolfo-

rico, anche concentrati; ma a caldo si discioglie facilmente negli acidi. Si discioglie al contrario molto facilmente nella potassa liquida, anche molto debole, con isviluppamento d'idrogeno. Si discioglie egualmente in gran parte nell'ammoniaca.

Allumina, ossido d'alluminio.

1231. Quest'ossido è il più importante di quelli della seconda sezione, per l'uso che si fa nelle arti delle sue combinazioni saline.

L'allumina dee il suo nome alla parola latina *alumen* che significa *allume*, perchè si è dall'allume che si è estratto questo ossido per la prima volta allo stato di purezza.

L'allumina è bianca, dolce al tatto, senza sapore; si attacca alla lingua; è senza odore quando è pura; ma se essa contiene dell'ossido di ferro, esala, quando vi si fiata sopra, un odore particolare, che si designa col nome di odore terreo. Il suo peso specifico è di 4,00: è insolubile nell'acqua e forma una pasta con essa. Col calore si contrae notabilmente, ma non si fonde al fuoco il più violento dei nostri fornelli.

Trovasi l'allumina in natura allo stato di purezza; essa costituisce in tale stato il corindone dei mineralogisti, sostanza la più dura che si conosca dopo il diamante. Si cristallizza in prismi esaedri, in dodecaedri triangolari o piramidali, qualche volta in romboedri. Secondo il colore che possiede, acquista diversi nomi; si chiama *rubino* quella che ha un colore rosso di fuoco; *topazzo orientale* quella che ha un bel giallo di cedro; *saffiro orientale* quella che ha un colore azzurro; *amethysta orientale* quella il cui colore è violetto o porpora, ed è una delle pietre le più ricercate dai gioiellieri. Trovasi disseminata nelle dolomie, al monte S. Gottardo; nei basalti al Puy nel Velay. Ma le più stimate sono quelle che ci giungono dalle rocce granitiche del Tibet; per distinguerle si aggiunge al loro nome l'epiteto di *orientali*.

Lo smeriglio comune è quasi sempre formato di allumina allo stato di corindone, misto con ossido di ferro. Si è dunque una varietà granulare e ferruginosa di corindone. Lo smeriglio è molto più comune del corindone in cristalli distinti. Se ne conosce a Naxos nell'arcipelago greco; a Schwartzemberga, in Sassonia; a Randa, nel Regno di Granata; a Jersey e Guernesey; nel ruscello d'Expailly, presso del Puy a Velay.

Lo smeriglio non la cede in durezza che al diamante, per cui può servire pel pulimento di molti corpi. La sola preparazione di cui ha bisogno consiste nel ridurlo in polvere. Ma si vede che la finezza di questa polvere dee avere grande influenza sui suoi usi. Ora essa serve ad assottigliare, ora a levigare, ora a dar

l'ultimo pulimento alle superficie. Si ottiene lo smeriglio conveniente per queste diverse operazioni col polverizzare lo smeriglio ordinario stemperandolo nell'acqua. Si decanta questo liquido da due in due minuti in vasi distinti in numero di dodici o quindici. Il primo contiene lo smeriglio il più grossolano, l'ultimo, al contrario, il più fino.

L'allumina mista alla silice con un poco d'ossido di ferro e di carbonato di calce, costituisce i terreni argillosi che sono nel clima di Francia quelli che convengono meglio allo sviluppo ed all'incremento dei vegetabili. Un miscuglio di silice e d'allumina con tracce d'ossido di ferro, forma la base di tutte le argille, sostanze che debbono all'allumina la proprietà che hanno di far pasta coll'acqua; l'allumina costituisce il 0,40 del loro peso.

Finalmente incontrasi l'allumina assai di frequente in combinazione con diverse sostanze; tra le sue combinazioni la più importante è quella che forma coll'acido zolforico e col zolfato di potassa o col zolfato d'ammoniaca; costituisce in questo caso l'allume.

Si ottiene l'allumina col versare in una soluzione di allume, dell'ammoniaca liquida in piccolo eccesso che s'impossessa dell'acido zolforico e precipita l'allumina sotto forma gelatinosa. Si raccoglie il precipitato sopra un filtro, e si lava con molt'acqua con diligenza, all'oggetto di togliervi non solo i zolfati d'ammoniaca e di potassa, ma anche il sopra alluminato di potassa che si depone coll'allumina. Si può sostituire all'ammoniaca il carbonato di soda. L'allumina ne viene precipitata e l'acido carbonico si sviluppa.

Gay-Lussac ha indicato un altro processo per la preparazione dell'allumina, il quale consiste nel far seccare l'allume a base di ammoniaca, e nel farlo indi calcinare in un crogiuolo per un'ora. Tutto l'acido zolforico e l'ammoniaca si sviluppano; rimane nel crogiuolo l'allumina in polvere bianca, ma in questo stato non è attaccabile dagli acidi.

L'ossido d'alluminio è formato di

2 at. alluminio	=	343,33	oppure	53,29
3 at. ossigeno	=	300,00		46,71
1 at. allumina	=	643,33		100,00

L'allumina pura viene adoperata nei laboratori di chimica per fare i diversi sali a base d'allumina. Mista colla silice o allo stato d'argilla, serve a fare le stoviglie; se ne fa uso per follare i panni, per fabbricare l'allume artificiale, ec.

Idrati d' allumina.

1232. Questo idrato incontrasi in natura. È noto ai mineralogisti sotto il nome di *gibbsite*; venne trovato a Richemont nel Massachusset. È una sostanza di color verdastro o biancastro a struttura fibrosa, raggiata, che si presenta d'ordinario in piccole stallatiti disposte in fasci. La sua densità è di 2,4; è formato di

1 at. allumina	=	643,33	oppure	65
6 at. acqua	=	337,44		35
1 at. gibbsite	=	980,77		100

1233. L' allumina che si estrae dai sali d'allumina col mezzo degli alcali, è sempre allo stato d'idrato. Ma i caratteri fisici di questo idrato possono variare secondo le circostanze della precipitazione. In quanto alla sua composizione, essa è sempre la stessa e questo idrato, diverso dal precedente, è sempre formato di:

1 at. allumina	=	643,33	oppure	41,69
16 at. acqua	=	899,84		58,31
		1543,17		100,00

Questo è lo stato costante al quale l' allumina idrata si ferma sempre, quando la si fa seccare all'aria, alla temperatura di 20° o 25° c.

T. de Saussure, cui si dee l'analisi dell'idrato d'allumina, ha fatto su questo composto delle osservazioni molto interessanti, dalle quali ricaveremo in seguito molto vantaggio, per cui ci occuperemo di riferirle.

Quando si precipita col mezzo dell'ammoniaca da una soluzione saturata d'allume, l'allumina ben lavata e dissecata all'aria è in forma di terra bianca, leggera, friabile, molto spugnosa, che aderisce alla lingua; questa è l'*allumina spugnosa* di Saussure. Essicata all'aria, ritiene 58 per 100 d'acqua, che essa perde compiutamente a calor rosso, ad una temperatura inferiore a quella della fusione dell'argento.

Se la precipitazione ha luogo con una soluzione di allume molto diluita, l'allumina lavata ed asciugata coll'esposizione all'aria si presenta in massa trasparente, gialla e fragile. Quando è in frammenti alquanto voluminosi, il calor della mano la fa rompere in iscaglie, come accade collo zolfo in

canna. La sua frattura è liscia e concoide; essa non ha l'aspetto terroso; non aderisce alla lingua, non si gonfia nè si stempera nell'acqua. Il suo volume sotto lo stesso peso è dieci o dodici volte minore di quello dell'allumina spugnosa. Rassomiglia alla gomma arabica o ad una gelatina disseccata; questa è l'*allumina gelatinosa* di Saussure. Seccata all'aria, ritiene, al pari dell'altra, 58 per 100 d'acqua, ma il calor rosso non ne espelle che 43 per 100 e con una temperatura eccessivamente elevata di 130° del pirometro di Wedgewood, non ne perde che 48,25 per 100; il rimanente dell'acqua non può essere espulso dal calore. Si ha dunque in tal caso per residuo un idrato d'allumina formato di:

1 at. allumina	= 643,33	oppure	79,22
3 at. acqua	= 168,72		20,78
1 at. sotto idrato	= 812,05		100,00

Nell'analisi minerale, è importante di evitare la formazione di questo idrato, poichè si valuterebbe la dose dell'allumina venti per 100 oltre la realtà. Si giunge allo scopo col precipitare l'allumina da una soluzione sufficientemente concentrata, oppure col calcinare l'allumina a rosso dopo di avervi aggiunta qualche goccia d'acido zolforico concentrato. L'idrato viene distrutto colla formazione del zolfato, che viene poi decomposto dal calore.

Saussure si è assicurato del resto che l'allumina gelatinosa soffre una perdita determinata e costante per ogni grado di temperatura. Egli ha redatto su questo soggetto la seguente tavola, operando sull'allumina essicata a 25° o 30° c.

	Temperatura	Perdita per 100
Ter. centig.	62,5	12,2
	125	19,0
	187,5	23,7
	250	27,2
Pir. di Wedgewood	13	42,3
	29	45,0
	85	46,0
	106	47,5
	133	48,25
	170	48,25

Può essere che giunga un tempo in cui si ritrovino in questi curiosi risultamenti degli schiarimenti per la teorica ancora tanto oscura delle diverse varietà d'argille. Del resto, per

singolari che sieno, i fatti qui riferiti non hanno dello straordinario in oggi che si conosce la grande influenza che le più piccole modificazioni molecolari dello stesso corpo possono esercitare sulle sue reazioni chimiche.

Cloruro di alluminio.

1234. L'alluminio riscaldato a rosso nel cloro, si infiamma e si produce del cloruro d'alluminio. Ma questo processo di preparazione non è eseguibile, poichè l'alluminio si estrae dallo stesso cloruro.

Ecco il processo impiegato dal sig. Wohler. Si fa un miscuglio d'allumina, ben lavata ed asciugata, con polvere di carbone, zucchero ed olio, e si riscalda in un crogiuolo coperto, sino a che le sostanze organiche siano compiutamente decomposte. Il residuo nero, ancor caldo, si pone in un tubo di porcellana, collocato in un fornello conveniente; da una delle estremità del tubo si fa giungere una corrente di cloro secco; ed all'altra si adatta un pallone di vetro tubulato, sormontato da un tubo. Tosto che l'apparato è ripieno di cloro, si porta il tubo a rosso, ed il cloruro incomincia a comparire. Dopo un'ora od un'ora e mezzo, si mette fine all'operazione; accade spesso che il tubo di porcellana venga ostruito dal cloruro.

Il cloruro d'alluminio così ottenuto, è ora in forma di aggregazioni cristalline dentellate, ora in masse solide, dure, a tessitura cristallina, a grandi lamine, e per così dire talcosse, semitrasparenti e d'un giallo verdastro pallido. Manda fumo all'aria, esala odor d'acido idro-clorico e si liquefa. Si discioglie nell'acqua con rumore e con calore; si volatilizza ad una temperatura di poco superiore a quella dell'acqua bollente; il suo grado di fusibilità si confonde col suo grado di volatilizzazione; si conserva nella nafta senza alterarsi.

Allo stato di vapore si combina col gas idrogeno zolfurato; il composto è in parte in piccoli cristalli lamellosi, bianchi, trasparenti, perlacci, in parte in masse fuse, dure e fragili; cade in deliquescenza nell'aria; l'acqua lo decompone con sviluppo di gas idrogeno zolfurato; viene anche decomposto in gran parte dal calore.

Il cloruro d'alluminio è composto di:

1 at. alluminio	=	171,66	oppure	20,56
3 at. cloro	=	663,96		79,44
1 at. cloruro	=	835,62		100,00

Si può ottenere il cloruro d'alluminio disciolto nell'acqua trattando l'allumina in gelatina, coll'acido idro-clorico. La soluzione è incolore; essa si rappiglia in massa quando è evaporata, ma ritiene sempre dell'acqua; se si tenta di farla essicare, se ne sprigionano, tosto che la si scalda un poco fortemente, dei vapori d'acido idro-clorico, e rimane indietro dell'allumina.

Bromuro d'alluminio.

1235. Il sig. d'Arcet figlio l'ha ottenuto col trattare col bromo un miscuglio d'allumina e di carbone; rassomiglia al cloruro per le sue principali proprietà. È al par del cloruro cristallino, volatile, fumante all'aria, solubile nell'acqua con isviluppamento di calore, ec. Si potrebbe ottenerlo senza dubbio in soluzione, col trattare il zolfato d'allumina col bromuro di bario. Dee essere formato di:

1 at. alluminio	=	171,66	oppure	10,93
3 at. bromo	=	1399,20		89,7
1 at. bromuro	=	1570,86		100,00

Ioduro d'alluminio.

1236. Lo iodo non si combina punto coll'alluminio, nè col riscaldare insieme un miscuglio di alluminio e di iodo, nè col far passare l'iodo in vapori sull'alluminio riscaldato a rosso.

Nou si può quindi ottenere l'ioduro secco d'alluminio. Ma si può averlo in soluzione, trattando l'allumina in gelatina coll'acido idr-iodico. Rassomiglia al cloruro e consta di:

1 at. alluminio	=	171,66	oppure	6,81
1 at. iodo	=	2350,05		93,19
1 at. ioduro	=	2521,71		100,00

Zolfuro d'alluminio

1237. Lo zolfo riscaldato coll'alluminio non lo satura; ma se lo si fa giungere allo stato di vapore sull'alluminio riscaldato a rosso, succede la combinazione con incandescenza.

Lo zolfuro d'alluminio è polveroso, di color grigio carico; collo strofinamento acquista lo splendor metallico; l'acqua e l'aria umida lo decompongono con isviluppo di gas idrogeno zolfurato.

Lo zolfuro d'alluminio non può dunque esistere allo stato

liquido; per cui quando si versa un zolfuro alcalino disciolto in una soluzione di un sale d'allumina, vi si precipita dell'allumina, e si sviluppa del gas idrogeno zolfurato. Allo stato secco è formato di

2 at. alluminio	=	343,32	oppure	36,26
3 at. zolfo	=	603,48		63,74
1 at. zolfuro	=	946,80		100,00

Seleniuro, fosforo ed arseniuro.

1238. L'alluminio posto nelle stesse circostanze di quelle atte per la sua combinazione collo zolfo, si unisce col selenio, col fosforo, coll'arsenico; si combina anche col selenio e coll'arsenico, riscaldandolo direttamente con questi due corpi. I composti che ne risultano hanno delle proprietà simili a quelle del zolfuro d'alluminio; si comportano in modo analogo coll'acqua; vi si sviluppa del gas idrogeno seleniato, fosforato o arseniato.

Sali d'allumina.

1239. Hanno un sapore alquanto acre, astringente ed un poco dolce. La potassa e la soda li fanno precipitare; ma il precipitato si ridiscioglie in un eccesso d'alcali. Il zolfato di potassa, e quello di ammoniaca in soluzione saturata, versati in una soluzione un poco concentrata di un sale d'allumina, danno un precipitato d'allume sotto forma di cristalli ottaedri o polverosi.

I sali d'allumina secchi e puri, misti con un poco di nitrato di cobalto e fortemente calcinati al cannello, acquistano un bel calore azzurro.

Zolfato d'allumina.

1240. Il zolfato d'allumina è bianco, e possiede un sapore astringente; arrossa la tintura di tornasole; è deliquescente, solubile in un peso d'acqua minore del suo. Si cristallizza ora in foglie sottili, molli e pieghevoli, di uno splendor perlaceo, ora in fasci setosi. Riscaldato perde la sua acqua di cristallizzazione, e cade in polvere. Ad un calor forte si decompone interamente, l'acido si volatilizza e si decompone in acido zolforoso ed ossigeno.

Lo si ottiene col trattare dell'allumina in gelatina coll'acido zolforico, diluito con due volte il suo peso di acqua; la combinazione ha luogo col sussidio del calore; si porta il liquore

alla ebollizione, lo si filtra, e lo si fa evaporare sino a consistenza di siroppo. Si rinchiude poi in un fiasco onde possa cristallizzarsi. Dee essere formato di

1 at. allumina	=	643,32	oppure 29,93	} 100
3 at. acido	=	1503,48	70,07	
1 at. zolfato	=	2146,80	61,00	} 100
24 at. acqua	=	1349,76	39,00	
1 at. zolfato crist.	=	3496,56		

Tale è almeno la composizione del zolfato d' allumina nativo che s' incontra in masse ad arnioni o fibrose formate di piccoli cristalli setosi.

Zolfato d' allumina tri-basico.

1241. La natura presenta un' altra specie di zolfato d' allumina che i mineralogisti conoscevano sotto il nome di *websterite*. Si è un sotto-zolfato, e sembra anche che ve ne siano diversi, a diversi stati di saturazione. La websterite è bianca, d' ordinario in arnioni, od in grani formati di cristalli estremamente piccoli. È stata osservata al principio ad Hall, in Sassonia, ed indicata molto impropriamente col nome di allumina nativa. Questo errore è anche durato molto tempo, ed è tanto più singolare in quanto che ad un debole calore la websterite abbandona molto acido zolfoso, ciò che avrebbe dovuto farvi ricercare l'acido zolfoso. La websterite venne ritrovata a Newhaven presso Brighton, a Bernon presso di Epernay, ed anche ad Auteuil presso Parigi; trovasi sempre nell'argilla plastica al di sotto dei terreni di creta.

La websterite è formata di

1 at. allumina	=	643,32	oppure	56,17	} 100
1 at. acido	=	501,16		43,83	
1 at. zolfato tribasico	=	1144,48		53,00	} 100
18 at. acqua	=	1004,92		47,00	
1 at. zolfato 3 bas. idr.	=	2149,40			

Zolfato d' allumina octo-basico.

1242. Si è anch'esso un composto polveroso molto analogo al precedente per tutti i caratteri, ma assai degno d'attenzione

per le circostanze della sua formazione. Si produce in fatti, quando si decompone l'allume a base di potassa col mezzo dell'acetato di piombo. Il liquore che soprannuota al zolfato di piombo depostosi, contiene dell'acetato d'allumina e del zolfato di potassa; quando viene riscaldato, s'intorbidisce verso 100° c. e lascia deporre del sotto-zolfato d'allumina. Col raffreddamento, questo si ridiscioglie ed il liquore torna a divenir chiaro. Si ottiene lo stesso risultamento col mescolare dell'allume o del zolfato di potassa all'acetato di allumina puro. È evidente che questo fatto è di molto interesse per la teoria dei mordenti in uso nella fabbricazione delle tele dipinte.

Secondo il sig. Koechlin Schouch, che ha fatto su questi mordenti delle osservazioni molto interessanti, il sotto-zolfato che si depone quando vengono riscaldati, è formato di

8 at. allumina	=	5146,56	oppure	77,39
3 at. acido zolforico	=	1503,48		22,61
1 at. zolf. 8 basico	=	6650,04		100,00

Zolfato d'allumina.

1243. Il zolfato d'allumina è bianco, dolce al tatto; il suo sapore è zolforoso e terroso; è insolubile nell'acqua; esposto all'aria, si converte gradatamente in zolfato; col calore, l'acido si sviluppa e l'allumina rimane.

Nitrato d'allumina.

1244. Questo sale ha un sapore acido ed astringente; è molto solubile; coll'evaporazione si converte in una massa acquosa della consistenza del miele; è assai difficile di ottenerlo in cristalli; si cristallizza però in foglie sottili, dolci al tatto, quasi senza splendore. Esposto all'aria ne attrae celeremente l'umidità. Quando è riscaldato, l'acido se ne sprigiona con facilità e l'allumina rimane allo stato di purezza.

Lo si ottiene col trattare l'allumina in gelatina coll'acido nitrico, filtrando ed evaporando il liquore.

Fosfato di allumina.

1245. Il sig. Fourcroy è il solo chimico che abbia descritto questo sale. Saturando l'acido fosforico coll'allumina, ha ottenuto una polvere bianca insolubile nell'acqua. Si può disciogliere questa polvere coll'acido fosforico, e in tal caso si produce un liquore gommoso, che col calore si converte in un vetro trasparente.

Arsenato d'allumina.

1246. L'allumina in gelatina si discioglie nell'acido arsenico; la soluzione evaporata dà una massa spessa, insolubile nell'acqua. Si può ottenere questo sale anche colla doppia decomposizione.

Borato d'allumina.

1247. Questo sale è appena solubile; si può dunque ottenerlo col mescolare delle dissoluzioni di solfato d'allumina e di fosfato di soda.

Lapis-Lazuli, Oltremare.

1248. Noi collochiamo qui, come appendice ai composti aluminosi, la combinazione ancora mal nota che costituisce il bellissimo colore azzurro indicato col nome di oltremare.

Il lapis lazuli è un minerale che incontrasi specialmente nelle parti settentrionali dell'Asia. Vi s'incontra in pezzi arrotondati, misti con piriti, felspati, granati, ec. Il suo colore è un azzurro più o meno carico. È compatto, e pesa 2,7 a 2,9.

Ad una temperatura bastantemente elevata, il lapis conserva il suo colore, ma col calor bianco, si gonfia, e fonde in una massa giallastra. Gli acidi forti gli fanno perdere il colore; se ne sviluppa dell'idrogeno zolfurato, e rimane indietro una densa gelatina di silice. Questo effetto però non ha luogo completamente, che quando siasi fatto preventivamente calcinare il lapis. L'oltremare che se ne ricava è sempre soggetto al suaccennato effetto, e ciò dee essere perchè il lapis ha dovuto essere calcinato per l'estrazione di questo bel colore.

Il lapis è evidentemente formato di due sostanze distinte. L'una molto abbondante e verisimilmente incolore, consta essenzialmente di silice, allumina e soda. L'altra, più rara ed essenzialmente colorata, consta di zolfo, unito a qualche corpo sul quale si tenterà in seguito di dare le ipotesi possibili, poichè l'esperienza non ha per anche pronunciato.

Il lapis naturale, e l'oltremare che se ne ricava, sono rari in oggi. Altre volte, per quanto sembra, questa pietra era molto meno rara, poichè da una parte i pittori ne facevano per così dire abuso, e dall'altra Haudicquer di Blancourt, che scriveva verso il 1700 ci dice che egli conosceva il mezzo di fabbricare il lapis artificialmente. Ma siccome se ne ha facilmente ed abbondantemente in Francia, prosegue egli, val molto meglio di non farlo conoscere, onde gli uomini impieghino il loro tempo

ei loro ordinari lavori, in luogo di perderlo nel fabbricare ciò che possono avere facilmente. Questo passo ci prova abbastanza che l'oltremare era a que' tempi più stimato per la sua bellezza che per la sua rarità. Noi però non siamo inclinati a credere che Haudicquer possedesse questo segreto.

1249. Il lapis lazuli non può essere impiegato tal quale trovasi in pittura. Ha bisogno di una preventiva preparazione nella quale gli antichi pittori usavano molta diligenza. Essa si riduce in generale a polverizzare il lapis, ad incorporare la polvere con un mastice resinoso, a lissivare la massa coll'acqua calda che ne estrae le parti azzurre, a separare queste parti dall'acqua di lavatura con una decantazione diligente, in fine a liberarle dal mastice intieramente col mezzo di nuove lavature fatte con una soluzione alcalina.

Haudicquer di Blancourt ci ha dato delle particolarità interessanti sul modo di trattamento in uso a suoi giorni, per la preparazione dell'oltremare.

1250. Si riduce al principio il lapis lazuli in pezzi della grossezza di un nociuolo, si lavano indi con acqua tiepida, e si pongono in un crogiuolo che si riscalda in un fornello a vento. Si gettano questi pezzi incandescenti nell'acqua fredda acidulata con aceto e si ripiglia l'operazione sei o sette volte. È necessario di trattare in tal modo il lapis lazuli per togliervi la sua durezza, e render facile la sua polverizzazione. Si macina in seguito il lapis in un mortaio di bronzo, coperto di una tela che impedisca alla polvere d'innalzarsi per l'aria, e lo si fa passare in uno staccio di seta assai fino.

Questo metodo di polverizzazione sarebbe ancora insufficiente per lo scopo che si ha di mira, per cui bisogna ricorrere ad una portirizzazione eseguita diligentemente. Per rendere facile e completa quest'ultima operazione, si ha bisogno di aggiungere alla polvere di lapis un liquore vischioso che aumenti lo strofinamento della mola sulla pietra.

Si ottiene questo liquore disciogliendo al principio da 60 a 80 gramme di miele entro 250 gramme di acqua pura, portando il siroppo all'ebollizione e levando via ogni schiuma. Si prendono in seguito 5 gramme di sangue di drago che si portirizza, umettandolo col liquore suddetto. Se ne fa una pasta fina che viene introdotta in un fiasco in cui si aggiunge in seguito e a poco a poco, del liquore di miele, sino a che il tutto acquisti un color violetto. Sembra che il sangue di drago abbia per oggetto di modificare un poco la tinta dell'oltremare, e di darvi un poco di violetto, quando ne manchi naturalmente.

Apparecchiato che sia questo liquore, si mette sopra un porfido 500 gramme di lapis lazuli e lo si stempra, aggiungendovi

a poco a poco 100 o 120 gramme di liquido di miele. La porfirizzazione dura una o due ore. Prolungata maggiormente, indebolisce la tinta dell'oltremare, il che si dee evitare.

Si mette in seguito la pasta del lapis lazzuli entro tondi verniciati, la si lascia asciugare all'ombra, e in luogo garantito dalla polvere. Quando il lapis è secco, lo si stempra nell'acqua debolmente alcalina (*Lissivio dolce*) (1), si lascia riposare, si decanta, e si fa essicare di nuovo all'ombra.

1251. In questo stato il lapis può essere incorporato col cemento resinoso. Questo cemento distinguesi in due specie, il *cemento dolce*, ed il *cemento forte*; il primo si usa al principio, il secondo alla fine della operazione.

Il cemento dolce si compone di:

Trementina	120 gramme
Colofonia	120
Pece bianca	180
Cera gialla	30
Olio di lino	24

Il cemento forte si ottiene con

Trementina	120 gramme
Colofonia	180
Pece bianca	90
Mastice	90
Cera gialla	90
Olio di lino	45

Per entrambi si purifica l'olio di lino, lavandolo a più riprese con acqua. A questo oggetto, si pone l'olio in un fiasco con un volume d'acqua eguale al suo, e si agita fortemente. Si rinnova l'operazione sinchè l'acqua continua a sporcarsi; tosto che rimane limpida si cessa dal lavare. Ecco del resto in qual modo si apparecchiano i due cementi. Si fonde al principio la trementina ad un fuoco dolcissimo in un vaso di terra inverniciato; si aggiunge la resina, quindi il mastice, e finalmente la pece bianca, e si rimescola sino a che il tutto sia fuso. Si mette allora la cera che si fonde e si discioglie assai più celeremente, ed il cemento è ultimato coll'aggiungervi dell'olio di lino. Questo cemento versato goccia a goccia nell'acqua fredda, dee rappi-

(1) La preparazione dell'oltremare esige tre specie di lissivj alcalini. Si ottengono collo stemperare dieci manate di ceneri di tralci di vite entro 10 chilog. d'acqua calda e col filtrare il lissivio. Questo è il *Lissivio forte*. Col residuo e 10 chilog. di nuova acqua calda, si ottiene un *lissivio mediocre*. Finalmente la stessa quantità d'acqua calda aggiunta al nuovo residuo somministra il *lissivio dolce*.

gliarsi senza stendersi in lamine oleose. In quest'ultimo caso bisognerebbe lasciarlo sul fuoco e farlo bollire sino a che abbia acquistato la consistenza conveniente.

Quando il cemento è preparato, lo si getta sopra di uno staccio di crine, e lo si riceve sopra una terrina di acqua fredda. Si agita indi fortemente ed a lungo nell'acqua, per isbarazzarlo di tutte le impurità che questo liquido può levarvi, sia per soluzione, sia altrimenti. Finalmente lo si conserva sotto l'acqua, avendo cura di rinnovare questo liquido di tempo in tempo; con questo mezzo lo si garantisce dall'aria, che non tarderebbe ad indurirlo.

1252. Si prendono per trattare il lapis lazuli eguali parti di cemento dolce e di lapis porfirizzato. Si fonde il cemento ad un fuoco leggerissimo, e vi si aggiunge a poco a poco la polvere di lapis col mezzo di un piccolo staccio rarissimo. A misura che la polvere cade sul cemento fuso, si dee agitarlo continuamente perchè si incorpori. Quando lo è compiutamente, si getta la sostanza nell'acqua fredda, la si impasta esattamente nelle mani umettate d'olio, e quando la pasta è omogenea, la si pone in un vaso, la si ricopre con acqua, lasciandola in riposo per una quindicina di giorni.

Si è da questa massa che si estrae l'oltremare col mezzo di lavature convenienti. La si chiude in una tela, la si immerge nell'acqua tiepida, e la si lascia rammollire; si comprime leggermente la massa; l'acqua di questa prima lavatura diviene sporca, e la si mette da parte per estrarne quel poco di oltremare che contenesse. Si versa sulla massa dell'altra acqua tiepida, e la si impasta ancora; in questo periodo il più bello oltremare si separa a poco a poco, e nuota nell'acqua tiepida. Ogni quarto d'ora si decanta l'acqua tiepida, agguinandovene della nuova. Le acque di lavatura trasportano via ad un tempo l'oltremare e alcuni frammenti del cemento; si getta quindi il tutto in uno staccio che possa ritenere questi frammenti, e si riceve l'acqua carica di oltremare in un vaso di terra inverniciato che si abbandona al riposo.

In cinque o sei lavature, si può con questo metodo ricavare di bell'oltremare un quarto del peso del lapis adoperato, ma ad ogni lavatura la ricchezza del suo colore diminuisce.

Ripigliando le lavature, si può ottenere una quantità simile d'oltremare meno ricco di colore. Finalmente, con una terza e quarta lavatura, si ottiene una polvere di un colore azzurro pallido, conosciuta sotto nome di ceneri d'oltremare, che ad eccezion dell'intensità, possiede tutte le proprietà di questo prezioso colore.

Si impiegano otto ore per lavare 500 gramme di lapis unito al cemento, e dieci in dodici ore bastano per la decantazione.

dei diversi oltremari che se ne estraggono. Se le lavature non riescissero convenientemente, si potrebbe accelerare l'operazione col far uso in luogo di acqua tiepida, di un liquore alcalino. I lissivi dolci, deboli o forti, possono venir impiegati successivamente a questo effetto.

1253. Quando si trova che l'oltremare, così preparato, non è sufficientemente bello, lo si fa essiccare, lo si incorpora con un cemento forte, e si ripiglia tutta la serie delle operazioni superiormente indicate.

Finalmente quando l'oltremare è ottenuto di bella qualità, bisogna procedere alle lavature necessarie per isbarazzarlo delle ultime parti di cemento. Si può lavarlo semplicemente col lissivio dolce di già indicato. Si può anche impastarlo con gialli d'uova, e lavarlo in seguito col lissivio dolce. Finalmente si raccomanda sul fine delle lavature di stemperare l'oltremare decantato nel siele di bue. Lo si impasta bene, e lo si stempera a più riprese nell'acqua chiara.

1254. Sino a che l'oltremare non venne prodotto artificialmente, ha dovuto essere considerato come una sostanza di limitata importanza industriale, ma la cosa attualmente è diversa. L'oltremare può essere formato con processi suscettivi di essere senza dubbio semplificati, e quando si otterrà questo perfezionamento si può sperare che una sostanza tanto preziosa possa servire a moltissimi usi. Possiamo facilmente persuaderci di questo, se consideriamo la natura de' suoi elementi, che trovansi tutti a vilissimo prezzo, ed abbondantemente in natura. La formazione artificiale dell'oltremare è fuor di dubbio la conseguenza di un bel lavoro dei signori Desormes e Clément, pubblicato nel 1806, nel quale hanuo dato l'analisi di questa sostanza.

1255. Ecco le proprietà che hanno osservato nel più bel l'oltremare che si ottiene separando soltanto 2 o 3 cent. d'oltremare da un bel lapis lazuli.

La densità di questo oltremare è di 2,360; all'azione di un calor rosso, non soffre alcuna alterazione fuor di quella della combustione di qualche traccia di sostanza oleosa o resinosa di cui il processo di estrazione lo aveva lasciato imbrattato. L'oltremare così riscaldato conserva la sua tinta, ma diviene duro ed acido; per impiegarlo, bisognerebbe purificarlo di nuovo; a rosso bianco dà uno smalto nero, quando non siano stati abbruciati i corpi grassi. Nel caso contrario si converte in un vetro quasi incolore e trasparente; perde in questo caso il 12 per 100 del suo peso.

Sottoposto all'azione della pila, perde il suo colore al polo positivo, e non viene alterato al polo negativo.

Fuso col borace, lascia sfuggire dello zolfo e dell'acido carbonico, e fornisce con facilità un vetro trasparente.

L'ossigeno col sussidio del calore lo altera molto, e lo fa passare al verde sporco.

L'idrogeno a caldo gli toglie dello zolfo, e gli fa acquistare una tinta rossastra.

Lo zolfo in fusione non lo altera; lo stesso dicasi dell'idrogeno zolfurato liquido e dell'acqua di calce.

La potassa e la soda in soluzione agiscono a caldo sull'oltremare, ma senza alterare il suo colore. Esse sciolgono soltanto l'allumina di cui è sempre accompagnato; ad un calor rosso questi agenti distruggono il colore, e si comportano in tal caso coll'oltremare come con una argilla qualunque.

Gli acidi zolforico, nitrico, ed idro-clorico, distruggono prontamente il colore dell'oltremare con isviluppo d'idrogeno zolfurato, e lasciano indietro una gelatina di silice densa. L'aceto si comporta nello stesso modo, ma con minor forza.

Il cloro scolora e discioglie l'oltremare con maggior energia di tutti gli altri corpi. Per assicurarsene, basta stemperare l'oltremare nell'acqua, farvi passare una corrente di cloro e rimescolare costantemente. Il tutto si discioglie, eccetto che da 10 a 15 centesimi di silice.

I signori Clément e Desormes, a cui sono dovute tutte queste osservazioni, hanno fatta l'analisi dell'oltremare con tutte le cure possibili, e ciò non ostante hanno sempre sofferto qualche perdita. Ecco il risultamento di questa analisi:

Silice	35,8
Allumina	34,8
Soda	23,2
Zolfo	3,1
Carbonato di calce	3,1

100,0.

1256. Alcuni anni dopo il signor Tassaert osservò a S. Go- bin, nei forni di soda, una sostanza azzurra che dall'analisi chimica il signor Vauquelin, riconobbe per un vero oltremare. Dopo questo tempo le osservazioni si sono moltiplicate, e si è più volte riconosciuta la produzione dell'oltremare in simili circostanze.

Il signor Kulhmann ha pure annunciato che in un forno da calcinare il zolfato di soda, il massiccio di mattoni somministra degli strati di oltremare disseminati qua e là tutte le volte che si tratta di riparare il forno. L'oltremare è circondato di cristalli di color rosso bruno piccolissimi di zolfuro di sodio; ciò che mostra evidentemente che la formazione di questo zolfuro precede quello dell'azzurro d'oltremare.

Questo nuovo fatto, d'accordo con quello stato osservato dal signor Vauquelin, dimostra che si può giungere ad ottenere l'oltremare colla semplice azione dell' argilla ordinaria sul zolfuro di sodio.

Si è quest'ultimo punto di vista che conviene esaminare nell'interesse dell'industria, poichè il processo del signor Gmelin che noi descriveremo, non può condurre ad alcun risultamento pratico, benchè sia il più conveniente di tutti per rischiare la vera teorica della fabbricazione dell' azzurro d'oltremare.

1257. L'osservazione del signor Vauquelin determinò da poco tempo la società d'incoraggiamento a proporre un premio per la fabbricazione dell'oltremare artificiale. Questo premio fu guadagnato dal signor Guimet, che non ha fatto conoscere il suo processo e che vende attualmente dell'oltremare a 25 franchi l'oncia, mentre valeva prima sino a 200 franchi.

Il signor Gmelin poi ha pubblicato un processo per la preparazione dell'oltremare artificiale, che noi faremo conoscere.

1258. Ecco, secondo il signor Gmelin, il metodo dietro il quale la preparazione dell'oltremare riesce infallibilmente.

Si prepara dell'idrato di silice e d'allumina; il primo col fondere insieme del quarzo ben puro con quattro volte tanto di carbonato di potassa, disciogliendo la massa fusa nell'acqua e facendola precipitare coll'acido muriatico; il secondo col precipitare una soluzione d'allume puro coll'ammoniaca. Queste due terre debbono essere lavate diligentemente coll'acqua bollente. Dopo di ciò, si determina la quantità di terra secca che rimane dopo di aver riscaldato a rosso una certa quantità dei precipitati umidi. L'idrato di silice, di cui si servì il signor Gmelin, conteneva sopra 100 parti, 56 di silice secca, e l'idrato d'allumina 3,24 di terra anidra.

Si discioglie in seguito a caldo, in una soluzione di soda caustica, tanto di questo idrato di silice quanto ne può prendere, e se ne determina la quantità disciolta. Si prende allora sopra 72 parti di quest'ultima (silice anidra) una quantità d'idrato d'allumina che contenga 70 parti di allumina secca, la si aggiunge alla soluzione della silice, e si evapora il tutto insieme rimescolando costantemente, sino a che non rimanga altro che una polvere umida.

Questa combinazione di silice d'allumina e di soda è la base dell'oltremare che si tinge col zolfuro di sodio nel modo seguente:

Si mette in un crogiuolo d'Assia un miscuglio di due parti di zolfo e di una parte di carbonato di soda anidro, si riscalda a poco a poco sino a che a color rosso medio, la

massa sia ben fusa; si getta allora il miscuglio precedente in piccolissime quantità per volta, nel mezzo della massa fusa; tosto che l'effervescenza dovuta al vapore d'acqua cessa, se ne getta altra quantità. Dopo di aver tenuto il crogiuolo un' ora a rosso moderato, lo si leva dal fuoco, e lo si lascia raffreddare. Nel crogiuolo si trova l'oltremare misto allo zolfo in eccesso che si espelle con un calore moderato. Quando tutte le parti dell'oltremare non sono colorate uniformemente, si possono separare le parti più belle, dopo di averle ridotte in polvere finissima colla lavatura con acqua.

1259. E dunque fuori di dubbio che colla silice, l'allumina e col zolfuro di sodio, si possa fare dell'oltremare artificiale. Sembra che si debba far uso d'un polizolfuro. Ma le osservazioni fatte nei forni di soda, provano che si può riservarsi coll'argilla de' mattoni, e questo è il punto che dee attirare, lo ripetiamo, tutta l'attenzione dei Chimici. In fatti, se con un polizolfuro di sodio, e coll'argilla ordinaria, si giungesse a fare dell'oltremare, sarebbe questo il colore azzurro il più bello, il più durevole, ed il meno costoso di tutti quelli che si conoscono.

Allume

1260. Il sale noto nel commercio sotto il nome di allume, è un zolfato doppio d'allumina e d'ammoniaca, e quasi sempre un miscuglio di questi due sali doppi. Venne considerato per molto tempo come un zolfato d'allumina semplice; ma non si poteva mai giungere a formare dei cristalli d'allume col combinare l'allumina coll'acido zolforico, e d'altra parte si sapeva che la presenza della potassa o dell'ammoniaca era indispensabile per la sua formazione; finalmente i signori Vauquelin, Chaptal e Descroizilles ne hanno dato la vera composizione.

Si sa in oggi generalmente, che la maggior parte dei zolfati, la cui base contiene tre atomi di ossigeno, possono unirsi ai zolfati la cui base contiene un solo atomo d'ossigeno. Il zolfato d'ammoniaca fa le stesse funzioni di quest'ultimo. Tutti questi sali doppi possiedono la stessa composizione atomistica, e la stessa forma cristallina; si considerano in qualche maniera come specie di uno stesso genere, e spesso si designano col nome di allume di ferro, di cromo, ec.

Si può dunque ottenere dell'allume coll'unire i sali seguenti, purchè si prenda uno di quelli che fanno la funzione di acido, ed uno di quelli che fanno quella di base.

Acidi	Basi
zolfato d'allumina	zolfato di potassa
id. di sesquiossido di ferro	id. di soda
id. di sesquiossido di mang.	id. d'ammoniaca
id. d'ossido di cromo, ec.	id. di protossido di ferro, ec.

Il genere allume è dunque numeroso di specie. È ben definito per la composizione atomistica citata più sopra. Noi dobbiamo limitarci a descrivere qui gli allumi forniti dai zolfati d'allumina con quelli di potassa, di soda e d'ammoniaca.

1261. *Allume di potassa.* Se ne possono riconoscere tre varietà molto diverse: l'allume ordinario, l'allume di Roma e l'allume alluminato.

L'allume ordinario è incolore, ha un sapore astringente, arrossa la tintura di tornasole; il suo peso specifico è di 1,71. Si cristallizza in ottaedri irregolari, trasparenti, sfiorisce leggermente all'aria. L'acqua alla temperatura ordinaria discioglie la quindicesima parte del suo peso. Non esige che tre quarte parti del suo peso d'acqua bollente per disciogliersi. Ad un calor dolce si fonde nella sua acqua di cristallizzazione, e forma una massa che chiamavasi altre volte *allume di rocca*. Ad un calore più forte si rigonfia notabilmente e perde la sua acqua di cristallizzazione; nello stesso tempo, diviene bianco ed opaco, molto coerente, capace di resistere per lungo tempo all'azione dell'acqua, e prende allora il nome di *allume calcinato*. Sotto questa forma se ne fa uso per corrodere le carni bavose. Col sussidio del calor rosso, il zolfato d'allumina viene decomposto; l'allumina rimane mescolata col zolfato di potassa che non si decompone col calore, mentre si sviluppa dell'acido zolfoso e dell'ossigeno. Quando si sottopone questo allume ad un calore quasi bianco per molto tempo, il zolfato di potassa stesso si decompone esso pure sotto l'influenza dell'allumina che si combina colla potassa, e mette in libertà l'acido zolfoso.

Quando si fa bollire una soluzione di allume con allumina in gelatina, si produce un sotto zolfato di allumina e di potassa, che è insolubile e che si depone per conseguenza in polvere bianca. Questo è l'*allume saturato della sua terra*, degli antichi Chimici.

Lo stesso effetto si ottiene immediatamente coll'aggiungere un poco di potassa o di soda nella soluzione di allume. Si precipita tosto un sotto zolfato in polvere bianca.

L'allume di potassa è formato di:

1 at. zolfato di potassa	= 1089,07	oppure allumina	= 10,82
1 at. zolfato d'allum.	= 2149,80	potassa	= 9,94
48 at. d'acqua	= 2699,52	ac. zolf.	= 33,77
		acqua	= 45,47
	5938,39		100,00

L'allume saturato della sua terra, che chiamasi anche *allume alluminato*, consta di:

1 at. zolfato di potassa	= 1089,07	oppure potassa	= 10,62
3 at. sotto-zolf. d'alluminatri- basico (Websterite)	= 3433,44	allumina	= 35,03
18 at. acqua	= 1004,92	ac. zolf.	= 36,10
		acqua	= 18,25
	5527,43		
			100,00

1262. *Allume di Roma.* Questo allume possiede un grande numero delle proprietà del precedente, ma però ne differisce pei caratteri essenziali. In fatti, l'allume di Roma si cristallizza sempre in cubi opachi, mentre l'altro fornisce sempre degli ottaedri trasparenti.

Sembra che l'allume di Roma, di cui indicheremo altrove la fabbricazione, sia un zolfato d'allumina e di potassa nel quale l'allumina trovasi in lieve eccesso. Questo composto è permanente, sin che lo si discioglie nell'acqua a 43° c. ed al di là di questo grado, oppure quando si riscaldano le sue soluzioni sino a questo punto, si precipita del sotto-zolfato d'allumina, e rimane nel liquore dell'allume ordinario che si cristallizza in ottaedri.

Non si conosce la composizione dell'allume di Roma. È probabile che differisca e forse molto da quella dell'allume ordinario, specialmente in quanto all'acqua di cristallizzazione.

1263. *Allume ammoniacale.* L'allume a base di ammoniaca rassomiglia intieramente all'allume a base di potassa; si distingue da quest'ultimo a motivo che calcinato fortemente, il residuo consta solo di allumina; e quando lo si stempera con calce e con un poco d'acqua, se ne sviluppa dell'ammoniaca molto riconoscibile all'odore.

È composto di:

1 at. zolfato d'ammoniaca	= 716,7	oppure ammoniaca	= 3,89
1 at. zolfato d'allumina	= 2149,8	allumina	= 11,90
48 at. acqua	= 2699,5	ac. zolforico	= 36,10
		acqua	= 48,11
	5566,0		
			100,00

L'allume ammoniacale si cristallizza in ottaedri. Non si sa se possa formare dell'allume cubico, ma è probabile.

1264. Abbiamo di già fatto osservare che nel commercio incontrasi dell'allume di Roma, dell'allume di potassa, dell'allume d'ammoniaca, e dell'allume misto, contenente più o meno d'allume di potassa e d'allume di ammoniaca. Tutti questi ultimi vengono adoperati nella tintura, e nella maggior parte dei casi potrebbero esserlo indifferentemente, se fossero egualmente puri; ma la cosa è diversa.

Gli allumi del commercio contengono tutti una maggiore o minor quantità di zolfato di ferro; sono tanto più stimati quanto meno ne contengono, perchè questo sale è spesso nocivo nella tintura. L'allume di Roma ne contiene, secondo i signori Thénard e Roard 172200, e quello di Liegi 171000. Si depurano col farli cristallizzare di nuovo, e sottoponendoli a dei trattamenti di cui si parlerà in seguito.

L'allume di potassa trovasi in natura di già formato, ma è raro. Lo si ritrova in piccola quantità nelle fessure di alcuni schisti. Esiste al contrario abbondantemente il sotto zolfato d'allumina unito ad un zolfato di potassa; questa sostanza costituisce delle colline intiere a Tolfa presso Civita-Vecchia, ed a Piombino, in Italia. Ne fu scoperto ai piedi del Mont d'Or nell'Overgna.

L'estrazione dell'allume forma un ramo di commercio tanto importante che vi dedicheremo un capitolo a parte.

1265. *Allume di soda.* Questo non è per anche stato applicato agli usi che rendono tanto importante la fabbricazione del precedente. Potrebbe verisimilmente far le stesse funzioni, e la sua grande solubilità lo potrebbe far credere utile in alcune circostanze.

L'allume a base di soda possiede in fatti le stesse proprietà dell'allume a base di potassa, ma è assai più solubile. Il suo sapore, la sua forma cristallina, e le sue principali reazioni sono d'altronde identiche; la sua densità è di 1,35. È composto, al pari dell'allume di potassa ottaedrico, di un atomo di zolfato di soda e di un atomo di zolfato d'allumina. È probabile che non contenga che 48 atomi di acqua, quantunque siasi creduto di poter fissarne la quantità a 50 atomi.

Ecco del resto la sua composizione come è stata riconosciuta.

4 at. acido zolforico	=	2004,64	oppure	34,00
1 at. allumina	=	643,32		10,52
1 at. soda	=	390,92		6,48
50 at. acqua	=	2812,00		49,00
		5850,88		100,00

Ma è molto probabile che i due at. d'acqua di troppo eccedenti siano dovuti ad acqua interposta.

CAPITOLO X

GLUCINIO; OSSIDO, CLORURO, BROMURO, IODURO, ZOLFURO, SELENIURO, FOSFURO, ARSENIURO DI GLUCINIO; SALI DI GLUCINA FORMATI DA ACIDI MINERALI NON METALLICI.

Glucinio

1266. Il glucinio è stato ottenuto dal signor Woelher col processo che aveva già adoperato per estrarre l'alluminio e l'ittrio. La riduzione del cloruro col potassio, si fa egualmente con grande sviluppamento di calore. La massa grigia formata di cloruro di potassio e di glucinio si scioglie con debole sviluppamento d'idrogeno fetido, ed il glucinio si separa in polvere di un grigio nero che si getta sul filtro, si lava e si asciuga. Il glucinio ha l'aspetto di una polvere di color grigio carico, che ha intieramente l'apparenza di un metallo precipitato in parti molto divise. Sotto il brunitoio, prende uno splendor metallico cupo. Alla temperatura ordinaria, non si ossida nè nell'aria, nè nell'acqua, e neppure nell'acqua bollente.

Il glucinio non s'infiama nell'aria che quando è riscaldato a rosso; a questa temperatura abbrucia nel gas ossigeno puro con uno splendore straordinario, e ciò non ostante la glucina che ne risulta non manifesta alcuna traccia di fusione.

Nell'acido zolforico concentrato e riscaldato, la glucina si scioglie con isviluppamento di gas zolforoso. Si scioglie facilmente negli acidi zolforico ed idro-clorico con isviluppamento d'idrogeno, e nell'acido nitrico con isviluppamento di gas nitroso. Si scioglie in una soluzione di potassa caustica con isviluppamento di gas idrogeno; ma l'ammoniaca che scioglie l'alluminio non la intacca.

Ossido di glucinio o glucina.

1267. La scoperta di questo ossido è dovuta al sig. Vauquelin, il quale, sull'invito del signor Haüy, fece l'analisi del berillo, pietra trasparente di color verde e molto dura. Trovasi questa pietra cristallizzata nelle montagne della Siberia ed in altre contrade, e specialmente nei contorni di Limoges; è nota col nome di smeraldo comune.

Preparazione. La glucina viene d'ordinario estratta dagli smeraldi di Limoges. A questo scopo, dopo di aver ridotta la

pietra in polvere fina, la si fa fondere in un crogiuolo d'argento con tre volte il suo peso di potassa caustica. Si stempera la massa nell'acqua, la si discioglie nell'acido idro-clorico e si evapora a secchezza. Il residuo viene trattato con grande quantità d'acqua per disciogliere i cloruri; si filtra per separare la silice, e si versa nel liquore filtrato un eccesso di carbonato d'ammoniaca; con questo mezzo si precipita la calce, il cromo ed il ferro allo stato di carbonato; mentre il carbonato di glucina rimane disciolto in causa dell'eccesso di carbonato di ammoniaca; si filtra di nuovo; si fa bolire, e ben tosto il carbonato di glucina si depone; lo si lava, e si asciuga, e in seguito, calcinandolo, se ne espelle l'acido carbonico e si ottiene la glucina pura.

La glucina è bianca, leggera, dolce al tatto, senza sapore né odore, ha la proprietà di aderire fortemente alla lingua, è insolubile nell'acqua e senza azione sui colori azzurri vegetali. È infusibile al fuoco delle fucine. Non ha azione sul gas ossigeno, ed assorbe il gas acido carbonico dell'aria alla temperatura ordinaria.

Composizione. Quest'ossido è formato di:

2 at. glucinio	=	662,56	oppure	68,83
3 at. ossigeno	=	300,00		31,17
1 at. ossido di glucinio	=	962,56		100,00

Cloruro di glucinio.

1268. Il cloruro di glucinio si prepara nella stessa maniera dei cloruri d'alluminio e d'ittrio; ha molta rassomiglianza col cloruro di alluminio; si sublima in fiocchi nevosi dello splendor della seta; è fusibile ad un calor dolce, in gocce brune, ed è solubile nell'acqua.

Bromuro di glucinio

Il glucinio, riscaldato nel vapore di bromo, s'infiama con facilità. Il bromuro di glucinio si sublima in lunghi aghi bianchi; è fusibile, molto volatile, e si discioglie nell'acqua con grande sviluppo di calore.

Ioduro

Questo composto è analogo ai due precedenti ed all'ioduro d'ittrio.

Zolfuro di glucinio

1269. Lo zolfuro di glucinio produce formandosi una incandescenza quasi tanto splendente quanto quella che ha luogo durante la combustione di questo metallo nel gas ossigeno. La combinazione si effettua tosto che lo zolfo è stato separato col calore della piccola massa di glucinio, e che il metallo si si ritrova in una atmosfera di zolfo. Questo zolfuro consta di una massa grigia non fusa, che si discioglie, quantunque molto difficilmente, nell'acqua, senza che se ne sviluppi del gas idrogeno zolfurato. Cogli acidi, questo gas si sviluppa con grande rapidità.

Seleniuro di glucinio

Il seleniuro agisce nello stesso modo dello zolfo sul glucinio, ed il composto che ne risulta ha delle proprietà analoghe.

Fosfuro di glucinio

1270. Il glucinio si abbrucia nel vapore di fosforo con viva luce. Il fosfuro di glucinio polveroso, e messo in contatto all'acqua, abbandona dell'idrogeno perfosforato.

Arseniuro di glucinio

Coll'arsenico, il glucinio produce pure della luce. L'arseniuro di glucinio forma una polvere grigia non fusa, che nell'acqua pura, abbandona del gas idrogeno arseniato.

Sali di glucina

1271. Si distinguono per un sapor dolce ed astringente. Gli alcali li precipitano, ma la potassa o la soda caustica, od allo stato di carbonato, ridissolvono il precipitato; i carbonati ne disciolgono meno degli alcali. L'ammoniaca non lo discioglie, ma questo precipitato si discioglie benissimo nel carbonato di ammoniaca:

La glucina ha di comune coll'allumina che essa si discioglie al par di lei nella potassa o nella soda. Ha del rapporto coll'ittria, ed è per questo che al par dell'ultima, non essendo solubile nell'ammoniaca, lo è nel carbonato d'ammoniaca; ma questa facoltà di disciogliersi nel carbonato d'ammoniaca è cinque volte maggiore per la glucina che per l'ittria.

Il zolfato di glucina non si cristallizza, e non si formano dei cristalli d'allume quando si mescola col zolfato di potassa colla sua soluzione.

Zolfato di glucina

1272. Lo si prepara disciogliendo sino a saturazione la glucina nell'acido zolforico diluito in una volta il suo peso di acqua. La soluzione evaporata dà difficilmente dei piccoli cristalli in aghi; d'ordinario si ottiene una massa siruposa.

Questo sale è bianco, zuccherino, un poco astringente, e leggermente deliquescente, è solubile nell'acqua. Esposto al calore, soffre la fusione acquosa, perde la sua acqua di cristallizzazione e cade in polvere. Ad un calor rosso, si decompone compiutamente; l'acido viene espulso e la glucina rimane allo stato di purezza.

È composto di

1 at. glucina	=	962,56	oppure	39,03
3 at. acido zolforico	=	1503,48		60,97
1 at. zolfato	=	2466,04		100,00

Fosfato di glucina.

1273. Questo sale è insolubile; lo si ottiene per doppia decomposizione: si precipita in polvere bianca. Non si altera all'aria. Esposto ad un calor forte, si fonde in un vetro trasparente.

Nitrato di glucina

Il suo sapore è astringente e zuccherino. È molto deliquescente e tanto solubile nell'acqua, che non si può ottenerlo secco che con molta difficoltà. Facendo evaporare la sua soluzione, essa si condensa, e diviene glutinosa come il miele. Si fonde facilmente col calore e si decompone in seguito con facilità.

Si prepara col saturare l'acido nitrico coll'ossido di glucinio.

Carbonato di glucina.

Questo sale è bianco, polveroso, grasso al tatto; è insipido e molto leggero. Non si discioglie nell'acqua e non soffre alcuna alterazione all'aria. Questo carbonato si decompone facilmente col calore. Si prepara col precipitare la glucina da una delle sue soluzioni con un carbonato alcalino.

CAPITOLO XI

ZIRCONIO, OSSIDO, CLORURO, ZOLFURO DI ZIRCONIO;
SALI DI ZIRCONIA FORMATI DAGLI ACIDI MINERALI NON METALLICI.

1274. La zirconia è stata scoperta da Klaproth nel 1789 in una pietra preziosa dell'isola di Ceylan, chiamata *giargone*. Lo stesso chimico ritrovò questa sostanza col far l'analisi del giacinto, altra pietra preziosa procedente dalla stessa isola; egli pubblicò nel 1795 i risultamenti dietro i quali la zirconia doveva essere posta tra le terre, e doveva essere considerata come una terra nuova e distinta dalle altre. Le scoperte del sig. Davy sulla composizione dalla potassa rendevano probabile l'esistenza di un radicale metallico nella zirconia. Questo radicale, ottenuto dal sig. Berzelius, sembra però molto più vicino al silicio che ai metalli stessi.

Il zirconio si presenta sotto forma di una polvere coerente e nera come il carbone. Sotto il brunitoio prende un colore grigio carico, ed uno splendor quasi metallico. Non è conduttore dell'elettricità. Riscaldato in contatto dell'aria prende fuoco e passa allo stato di ossido. Il clorato ed il nitrato di potassa non l'ossidano quasi affatto, nemmeno a calor rosso. Il carbonato di potassa al contrario lo ossida benissimo col sussidio del calore. Il borace umido lo ossida pure assai bene quando lo si riscaldi. L'acido idrofluorico è il solo che intacchi il zirconio. L'azione ha luogo a freddo. La potassa disciolta non lo altera.

Per ottenere il zirconio si prepara prima di tutto il fluoruro di zirconio e di potassio. Questo sale ben secco dee essere mescolato col potassio e messo in un crogiuolo di ferro, a cui si adatta un coperchio pure di ferro. Si riscalda questo crogiuolo a rosso, e la riduzione ha luogo. La massa nera che ne risulta viene trattata coll'acqua. Il zirconio si precipita in polvere, ed il fluoruro di potassio si discioglie. Si getta sopra di un filtro, si lava con una soluzione di sale ammoniac, quindi con dell'alcool, e si fa seccare. Non si può far uso dell'acqua pura per la lavatura, perchè questa farebbe passare il zirconio a traverso del filtro.

Ossido di zirconio o zirconia. La si estrae dai giacinti che si trovano abbondantemente nelle sabbie del ruscello d'Expailly (Haute-Loire). Si fanno fondere in un crogiuolo d'argento con tre volte il loro peso di potassa. La massa fusa viene trattata coll'acido idro-clorico diluito; si evapora a secco perchè la silice si deponga: quindi, coll'acqua si fanno sciogliere i cloruri di zirconio e di ferro, si filtra e si versa

nel liquore filtrato dell' ammoniaca che fa precipitare la zirconia e l'ossido di ferro allo stato d'idrati. Quando sono ben lavati, si fanno bollire coll'acido ossalico, e ne risulta un ossalato di ferro solubile ed un ossalato di zirconia insolubile. Quest'ultimo, separato dall'altro col filtro è lavato sufficientemente, indi calcinato dà la zirconia perfettamente pura.

La zirconia è bianca, senza sapore, nè odore, insolubile nell'acqua, infusibile al cannello; quando è riscaldata un poco fortemente, è insolubile negli acidi; il suo peso specifico è di 4,3.

È composto di

2 at. zirconio	=	840,42	oppure	73,69
3 at. ossigeno	=	300,00		26,31
1 at. zirconia	=	1140,42.		100,00

Idrato di zirconia.

1275. Contiene 1 at. di zirconia e 3 at. d'acqua. Questo idrato si discioglie facilmente negli acidi diluiti. Il carbonato di ammoniaca non lo discioglie che difficilmente e incompletamente. Questo idrato, riscaldato a 100° anche nell'acqua, perde la sua solubilità negli acidi. Quando lo si riscalda più fortemente, entra in ignizione al di sotto della rossezza, e diviene affatto insolubile negli acidi.

Cloruro di zirconio.

1276. Riscaldando il zirconio nel cloro gassoso, si ottiene il cloruro di zirconio. Sarebbe più facile per procurarselo, di trattare la zirconia idrato od il suo carbonato coll'acido idroclorico. Questa soluzione fornisce dei cristalli efflorescenti. Sono essi appena solubili nell'acido idroclorico concentrato. Questo cloruro passa facilmente allo stato di cloruro d'ossido formato di 1 at. d'ossido e di 1 at. di cloruro.

Zolfuro di zirconio.

1277. Il sig. Berzelius lo ha apparecchiato coll'abbruciare il zirconio nel vapore di zolfo. Ha luogo una debole ignizione. Questo zolfuro è di color bruno chiaro o di color cannella. L'acqua e la maggior parte degli acidi non hanno azione su di lui. L'acqua regia e l'acido nitro idrofluorico sono i soli che lo intacchino.

Sali di zirconia.

1278. Hanno un sapore astringente disgustoso. Vengono precipitati dal zolfato di potassa che si impossessa del loro acido per passare allo stato di zolfato acido, e la zirconia si depone allo stato di sotto-zolfato. La potassa caustica lo precipita senza che il precipitato scompaja per un eccesso di questo alcali. I carbonati di potassa e di soda non disciolgono punto la zirconia idrato; ma quando si precipita un sale di zirconia con un carbonato alcalino in eccesso, il precipitato si ridiscioglie. Questo è ciò che avviene col far cadere una soluzione di zirconio, goccia a goccia in una soluzione di carbonato alcalino, agitando il miscuglio.

1279. *Zolfato di zirconia.* Questo sale è in polvere bianca, insolubile nell'acqua, insipido, inalterabile all'aria, facilmente decomponibile al calore. Si discioglie in un eccesso del suo acido, e dà in tal caso dei cristalli stellati, trasparenti, solubili nell'acqua ed aventi un sapore astringente. Si preparano col disciogliere la zirconia nell'acido zolforico, ed evaporando la soluzione a secco. Disciogliendo in questo zolfato dell'idrato di zirconia, si forma un sotto zolfato solubile nell'acqua, che coll'evaporazione si condensa in una massa gommosa. Questa massa finisce col divenir bianca ad opaca. Aggiungendo dell'acqua ad una soluzione di questo sotto-zolfato, si intorbidia e lascia deporre un sotto zolfato più basico.

Il zolfato neutro di zirconia contiene 2 at. di zirconia e 3 atomi di acido zolforico. Il sotto-zolfato solubile è formato di 8. atomi di zirconia, e 3 at. d'acido zolforico. Finalmente il sotto-zolfato insolubile contiene 2 at. di zirconia ed 1 at. d'acido zolforico.

1280. *Nitrato di zirconia.* Il nitrato si ottiene col trattare la zirconia in gelatina coll'acido nitrico. Questo sale contiene sempre un eccesso di acido; arrossa il tornasole, è astringente e non si cristallizza. La sua soluzione evaporata fornisce una sostanza gialla, trasparente, eccessivamente tenace, vischiosa, e che difficilmente si essicca. Non si discioglie che in limitatissima quantità nell'acqua rimanendone una gran parte sotto forma di fiocchi gelatinosi e trasparenti.



LIBRO QUINTO

In questo libro si esaminerà la preparazione in grande di alcuni prodotti che hanno relazione alla storia dei corpi indicati nel libro precedente, e si studieranno tali prodotti ad un di presso nell'ordine dietro il quale vennero questi corpi classificati.

CAPITOLO I.

DEL POTASSIO E DEI PRODOTTI COMMERCIALI CHE NE CONTENGONO

Trovasi in commercio il potassio allo stato di carbonato di potassa, di zolfato di potassa, di cloruro di potassio e di nitrato di potassa. Questo ultimo sale verrà esaminato in seguito come uno dei corpi che formano la polvere da cannone. Il zolfato di potassa è quasi sempre un prodotto accidentale ottenuto nella fabbricazione degli acidi zolfurico e nitrico. Il cloruro di potassio non viene apparecchiato esso pure che accidentalmente in qualche manifattura. Si è dunque specialmente la fabbricazione del carbonato di potassa che dobbiamo descrivere. Ma si vedrà che nello stesso tempo dovremo far conoscere la principale sorgente del cloruro di potassio e del zolfato di potassa.

Potassa.

1281. Le potasse del commercio sono sempre essenzialmente formate di carbonato di potassa misto con maggiore o minore quantità di sostanze straniere, tra le quali il cloruro di potassio ed il zolfato di potassa riescono spesso molto utili. Le potasse provengono sempre dalla incinerazione de' vegetabili e dalla lavatura delle ceneri che ne risultano. Il lissivio carico di tutti i sali solubili delle ceneri, viene fatto evaporare a secco, il che ci fornisce il *salino*. Questo, riscaldato a rosso, ci dà la *potassa*.

Il salino d'ordinario è di un color bruno più o meno carico, e dee questo colore alla presenza dell'ulmato di po-

tassa la cui quantità varia colla temperatura a cui è stato sottoposto. Colla calcinazione a rosso, l'acido ulmico si abbrucia; l'ulmato di potassa si trasforma in carbonato, ed il color bruno del salino scompare, ma in questo caso il residuo prende una tinta rossa, verde o azzurrognola. La prima procede dalla presenza del perossido di ferro; la seconda e la terza sono dovute al manganesiato di potassa che prende origine sempre quando il salino contiene del manganese e lo si riscalda a rosso in contatto dell'aria.

Colla calcinazione la potassa diviene leggera, porosa, e sonora. Se si spinge il fuoco più oltre, si fonde e produconsi delle masse dure e compatte.

Nulla evvi di più semplice della preparazione della potassa. Si riducono al principio in cenere i vegetabili da cui si vuole estrarla. A questo scopo si forma una grande fossa nella terra, il fondo e le pareti della quale debbono essere ben battute; vi si ammassano gli alberi e le piante da abbruciarsi; si dà fuoco alla catasta, e la si lascia abbruciare lentamente sino a perfetta incinerazione. Se il fuoco fosse troppo vivo, la corrente dell'aria farebbe disperdere molta cenere. Si ripongono in seguito le ceneri sotto una tettoja onde garantirle dall'acqua piovana. Sembra che le ceneri vecchie possano essere lavate con maggior facilità delle nuove.

Le osservazioni del sig. Berthier spiegano bastantemente questo fatto, perchè sia necessario di avervi riguardo.

I principj sui quali riposa l'operazione della lissivatura delle ceneri sono esattamente simili a quelli che noi esporremo quando si tratterà dalla lissivazione delle terre nitrose. Si sottopongono le ceneri a tre lavature: la prima fornisce un lissivio ricco; la seconda un lissivio più debole, e la terza un lissivio ancora più debole.

Le acque di lavatura debbono essere fatte passare su nuove ceneri sino a che siano ridotte a 15° dell'areometro di Beaumé; a questo grado possono essere fatte evaporare. All'oggetto che queste lavature procedano avanti celeremente, e con buon successo, giova di far uso dell'acqua calda, laonde si dispone una caldaia che dec riscaldare l'acqua destinata alla prima lissivazione, e i lissivi che debbono essere versati sopra nuove ceneri.

S' incomincia l'evaporazione dei lissivi a 15° gradi entro caldaie di latta; e vi si dà fine entro caldaie di ghisa. Il residuo che in tal modo si ottiene è il salino che si stacca col mezzo di uno scarpello e di una mazza, e si ripone nei magazzini. Ciò posto, riuscirà facile di comprendere la disposizione generale di questa manifattura. Tre fornelli uniti sostengono tre caldaie due di latta per l'evaporazione, una di

ghisa per la disseccazione del salino. I fumi di questi tre fornelli passano sotto una o due caldaie di latta destinate a riscaldare l'acqua di lissivazione. A lato di questo apparato si trovano quindici botti divise in tre linee, le quali sono destinate per la lissivazione. In una manifattura attiva, si essicca il salino, si evaporano le soluzioni cariche di potassa, e si riscalda contemporaneamente l'acqua pura o le acque deboli che debbono servire pei lissivi. Col mezzo di tubi adattati si fa passare l'acqua riscaldata dalle caldaie nelle botti.

Il mezzo più facile di lavare le ceneri consiste nel mettere in ogni botte che dee avere un buco nella parte inferiore un *tuileau* destinato ad impedire l'uscita alla massa di cenere. Al di sopra di esso si pone uno strato di paglia che si ricopre con una tela rada. Sopra di questa si mettono finalmente nella botte tante ceneri finchè riesca piena. Si stempera a poco a poco la cenere con acqua, e se ne versa in seguito sulla pasta in modo di riempire la botte. Si lascia riposare per dodici ore, quindi pel cocchiume se ne estrae il liquore. Si aggiunge in seguito dell'altra acqua che si lascia in contatto colle ceneri per due o tre ore, e si decanta. Questa operazione dee essere ripetuta sino a che le ceneri abbiano perduto la forza. Il liquore ricavato dee essere, quando occorre, versato nella caldaia dove lo si fa scaldare per farlo passare sopra nuove ceneri. Quando segna 15° lo si fa evaporare.

La calcinazione del salino si eseguisce in un forno a riverbero di forma particolare. Ha due focolari, e la fiamma penetra fino al fondo del forno, ritornando indietro per l'apertura per la quale s'introduce il salino. Si riscalda il forno a rosso indi vi si carica il salino. Questo salino si essicca a poco a poco e senza cangiare stato, quando non contenga tropp'acqua; ma se fosse troppo umido, si fonderebbe e scorrerebbe fuori del forno. Al principio dell'operazione, il salino decrepita, il che dipende dalla presenza dei cloruri alcalini; in seguito, si fonde un poco e si rigonfia. Contrae dell'aderenza col suolo; ma, rimuovendo la crosta superiore della massa (*gâteau*) avanti ed indietro, la fiamma che agisce sulla crosta inferiore la fa rigonfiare anch'essa e la costringe tosto a staccarsi da sè.

A capo di un'ora incirca, l'acido ulmico e le altre sostanze vegetali, contenute nel salino, prendono fuoco. Le superficie esposte alla fiamma si anneriscono, indi s'imbiancano, e rivolgendosi la massa con una pala di tempo in tempo, il salino si converte in potassa. Quantunque questa operazione sembri semplicissima, accade però spesso che il salino essendo assai ricco in cloruri, questi si fondono prima che la combustione sia ultimata. In questo caso, i pezzi di potassa presentano al

bene accesi, se ne aggiungono degli altri. Si continua avanti in questo modo, innalzando il piccolo muro a misura che si aumenta l'ammasso, sino a che si siano posti nel forno circa mille pani di feccia. La combustione dee essere fatta in modo che non sia nè troppo lenta, nè troppo attiva. Si è osservato che si eseguisce meglio colla feccia fresca che con quella che ha sofferto la fermentazione putrida.

3000 chil. di feccia abbruciata in tal modo forniscono 500 chilog. di ceneri clavellate. Queste ceneri d'ordinario sono bianche, e sparse di pezzi macchiati di azzurro o di verde. Il suo sapore è abbruciante; dà la metà del suo peso di buona potassa.

1283. Finalmente si conosce nel commercio sotto il nome di soda di Wareck, un prodotto che per la sua composizione è degno di figurare tra le potasse. La soda di Wareck si prepara sulle coste della Normandia col mezzo delle piante marine note col nome di *goémon*, che è un fuco che può galleggiar sull'acqua. Questa proprietà ci permette di formare delle zattere che si fanno giungere con facilità nei luoghi dove dee essere abbruciata. La combustione si eseguisce in una fossa, ed a misura che il residuo dell'incinerazione entra in fusione, lo si raccoglie in massa. Questa è la *soda greggia* adoperata per fabbricare le bottiglie: Per estrarne i sali di Wareck, si lissivia questa soda e si evapora il liquore: Le acque madri ritengono i sali di iodo. Si è da queste acque che si estrae tale sostanza. I sali che si estraggono dalle sode greggie di Wareck colla lissivazione, sono formati ad un di presso di

zolfato di potassa	== 19	} 100
cloruro di potassio	== 25	
sal marino	== 56	

Il signor Gay-Lussac, che ne ha analizzate diverse, considera questa composizione come la media. Siccome si vede, questi sali sono di grande interesse per la loro ricchezza in potassa, che ci permette di applicarli alla fabbricazione dell'allume ed a quella del nitro. I sali di Wareck si riconoscono alla presenza di qualche traccia di ioduro di potassio.

Estrazione del potassio e del sodio

1284. Il potassio ed il sodio si preparano cogli stessi processi, vale a dire colla decomposizione dei loro idrati, col mezzo del ferro, e con quella dei loro carbonati col mezzo del carbone. È dovuta ai signori Gay-Lussac e Thénard la scoperta del primo di questi processi, che si eseguisce

col mettere l'idrato in contatto col ferro a calor bianco. Si sviluppa dell'idrogeno, si forma dell'ossido di ferro, e si raccoglie il potassio ed il sodio. Noi descriveremo prima di tutto la preparazione del potassio.

Siccome la potassa è volatile, così si dee farla giungere a poco a poco sul ferro incandescente, quantunque a rigore si possa ottenere del potassio colla semplice distillazione di un miscuglio di ferro e d'idrato di potassa posto in una storta di ferro riscaldata a calor bianco. Io ne ho apparecchiato con questo metodo. Ma in quest'ultimo caso, la potassa volatilizzata potrebbe, condensandosi nel collo della storta, otturarla compiutamente e rendere impossibile lo sviluppamento dei vapori di potassio.

L'apparato dei signori Gay-Lussac e Thénard si compone principalmente di una canna da schioppo (Tav. 17, fig. 1) con due piegature. La parte che dee contenere il ferro, si colloca nel fornello con una lieve inclinazione. Verso i lati inferiori, la canna ricurva al basso va a metter capo nel recipiente del potassio. Dall'altro lato al contrario s'innalza, e forma così un tubo inclinato nel quale si mette la potassa che può in tal maniera scorrere tosto che è fusa per entrare nella parte orizzontale e porsi in contatto col ferro riscaldato a rosso bianco.

Il recipiente pel potassio è una specie di tubo rigonfiato composto di due pezzi che si attaccano insieme a sfregamento. Da questo lato, l'apparato termina in un tubo a gas, e dall'altro in un tubo di vetro che va a pescare nel mercurio e che fa in tal modo le veci di un tubo di sicurezza. Qualche volta si adatta all'estremità del cannone, dal lato dove trovasi la potassa, un apparato che fornisce del gas idrogeno secco, che si fa passare lentamente nell'apparato per tutta la durata della operazione. Si rende in tal modo la formazione ed il passaggio dei vapori più facile e più abbondante, tanto per la potassa, quanto pel potassio stesso.

Indicate queste disposizioni generali, che le figure 2 e 3 della tavola 17, faranno meglio conoscere, ci rimane ancora di esporre alcune particolarità importanti, tanto sulla disposizione delle diverse parti dell'apparato, quanto sull'andamento dell'operazione.

Il ferro necessario alla decomposizione della potassa dee essere allo stato di scaglie di tornitura. Ma siccome queste sono qua e colà ossidate, così bisogna spogliarle di queste croste d'ossido che potrebbero distruggere una parte del potassio o che renderebbero meno energica la reazione diminuendo le superficie che debbono agire. Si giunge facilmente allo scopo rompendo al principio a colpi di pistone in un mortaio di ghisa, la piccola spirale che formano le dette scaglie. Le si

pongono in seguito in un gran fiasco di vetro con entro una certa quantità di vetro polverizzato grossolanamente. Si scuote il fiasco per qualche tempo, il vetro pesto distacca le croste di ossido, il quale cade in polvere. Si getta il tutto nell'acqua. Si separa colla lavatura il ferro dell'ossido e del vetro, e lo si fa asciugare rapidamente. Durante l'asciugamento il ferro si ossida un poco, ma qualche colpo di pistone basta per distaccare lo strato sottile d'ossido che si è in tal modo formato.

D'altra parte si prepara dell'idrato di potassa ben puro, che sia stato riscaldato a rosso. Si luta la canna da schioppo, da *B* in *F* con un luto formato di cinque parti di sabbia e una parte d'argilla da vasajo. Questo luto dee essere asciugato all'ombra durante cinque o sei giorni, ed in seguito al sole od al fuoco. Si riparano in seguito tutte le screpolature con luto nuovo. Si mette della scaglia di ferro da *B* in *F*, e dell'idrato di potassa da *B* in *A*. Si adattano in seguito il recipiente ed i tubi. Si dispone a dovere la griglia *E*, destinata a sostenere i carboni, col cui sussidio si mette in fusione la potassa; finalmente si lutano tutte le giunture del fornello.

Nella porta del ceneratojo, si fa penetrare un tubo che vi conduca l'aria di un buon mantice.

Disposto l'apparato in tal modo, si versa alternativamente del carbone incandescente e del carbone freddo nel fornello sino a che sia quasi pieno. Si mette in *B*, un pannolino bagnato che impedisca all'idrato di potassa di entrare in fusione; finalmente si soffia lentamente nel fuoco sino a che la fiamma sorpassi la cupola; e in seguito si rende il fuoco più forte che sia possibile. Quando si è ottenuto il calor bianco, si mettono dei carboni accesi sulla griglia inclinata *E* all'oggetto di far entrare in fusione la potassa. Si incomincia dalla parte la più bassa; a misura che la potassa si fonde, giunge essa in *D* e si trova in questo caso in contatto col ferro ad una temperatura molto elevata. L'idrato si decompone e dà origine a dell'idrogeno che si dissipa pel tubo, a del potassio che si condensa in *H*, e a dell'ossido di ferro che rimane in *D E*. D'ordinario l'idrogeno si sviluppa carico di vapori di potassio abbondanti abbastanza per accendersi spontaneamente. Se la temperatura non fosse abbastanza elevata e se la fusione della potassa procedesse troppo celeremente, i gas cesserebbero di prodursi in *L*, e si svilupperebbero in *N*. In tal caso bisognerebbe aumentare il fuoco nel fornello e diminuirlo sulla griglia *E*. Se il fuoco fosse troppo forte, e lo sviluppamento del gas cessasse rapidamente, si dee concludere che il tubo si è fesso o si è forato, e l'operazione non ha luogo.

100 gramme di potassa ne forniscono da 15 a 25 di potassio. Nel tubo si ritrovano $\frac{2}{3}$ della potassa unita all'ossido

di ferro prodottosi col formare una massa molto aderente col ferro non ossidato, che esso stesso è combinato con del potassio in piccola quantità.

Si separano i due pezzi del recipiente del potassio, si distacca il metallo con una lastra di ferro ricurva, e lo si pone in un vaso sotto l'olio di nafta distillato con calce viva per privarlo d'acqua. Finalmente si pone il potassio in palette fondendole dolcemente sotto l'olio di nafta.

Il sodio si prepara nella stessa maniera. I signori Gay-Lussac e Thénard hanno trovato che la decomposizione della soda era più facile quando vi si mescolavano uno o due centesimi di potassa. Per verità si ottiene con questo metodo una lega di potassio e di sodio; ma questa lega posta in lamine sottili in un fiasco ripieno per metà di nafta, non tarda a convertirsi in sodio puro, quando si abbia cura di rinnovar l'aria di tempo in tempo.

Il signor Brunner, farmacista di Berna, ha fatto conoscere un altro processo, stato già sperimentato da Curaudau, ma senza successo. Consiste esso nel porre il carbonato di potassa in contatto a calor bianco col carbone. L'apparato trovasi rappresentato dalla Tav. 17, Fig. 4, 5, 6, 7, e 8. È quello che si vede al Collegio di Francia, e che fu adoperato spesso e sempre con buon successo. Questo apparato consta di una bottiglia di ferro, alla quale trovasi adattata a vite una canna da schioppo. Si adoperano le bottiglie che servono per trasportare il mercurio. La canna da schioppo si fa entrare in un recipiente di rame, in cui dee essere posto un poco di nafta. Col mezzo di una bacchetta da schioppo che passa a traverso di un turacciolo, si può tenere disostruita la canna da schioppo durante tutto il corso dell'operazione. La storta dee essere posta in un fornello a vento, ed il recipiente pescare nell'acqua la quale vuole essere rinnovata. I gas sfuggono da un tubo diritto di un metro di lunghezza, e di sei ad otto millimetri di diametro. Questi tubi, ad onta della loro larghezza, si ostruiscono spesso, per cui si dee averne da cangiarli. La loro lunghezza dee essere notevole, poichè i gas, essendo infiammabili spontaneamente, si abbrucerebbero gettando vive scintille se non si adoperassero tubi abbastanza lunghi perchè abbiano tempo di raffreddarsi.

Per estrarre il potassio si forma al principio un miscuglio di carbone e di carbonato di potassa. Il signor Brunner raccomanda l'uso del cremor di tartaro carbonizzato. Il signor Wohler ne ha pure fatto uso (1). Per ottenerlo si mettono

(1) All'oggetto di evitare inutili tentativi, daremo qui le dosi indicate dal signor Brunner.

in un crogiuolo 2 o 3 chilog. di cremor di tartaro, che si riscalda a rosso sino a che non si sviluppi più alcun gas. Il residuo è formato ad un di presso di quattro parti di carbonato di potassa ed una parte di carbone. Vi si aggiunge anco un ventesimo del suo peso di carbone. Si mette nella storta mezzo chilogrammo di questo miscuglio, si ottura la canna da schioppo, e si riscalda la storta a rosso bianco. A capo di mezz' ora, all'acqua ed all'idrogeno carbonato che si sviluppavano al principio si sostituiscono l'ossido di carbonio ed il potassio. Quest'ultimo si riconosce facilmente al color verde del suo vapore. La storta internamente sembra tutta verde. Bisogna quindi adattarvi il recipiente. Si giudica dell'andamento dell'operazione dalla rapidità della corrente di gas che sfugge dal tubo di vetro. Si è l'ossido di carbonio che trasporta seco del carbonato di potassa, del croconato di potassa (1), e del potassio. Quando la corrente è troppo rapida si chiude la porta del ceneratojo per rallentare il fuoco; quando poi è troppo lenta, si disostruisce la canna da schioppo, e se questa operazione non riesce, e che il fuoco sia vivo, si può tenere che la storta biasi rotta o fusa.

Il solo inconveniente che presenta questa operazione procede

4. once d'idrato di potassa, 6. once di ritagli di ferro ed un' oncia di carbone hanno dato 2 grossi e $\frac{1}{2}$ di potassio.

8 once di carbonato di potassa, 6 once di scaglie di ferro e 2 once di carbone hanno dato la stessa quantità di potassio.

Il signor Brunner rigetta l'uso del ferro come produttore minor quantità di potassio. In quanto a me, sopra sei saggi che ho fatto con tali miscugli, non ho ottenuto che una sola volta il potassio. Le storte nelle altre cinque esperienze si sono rotte, ciò che non è mai accaduto quando soppressi il ferro.

6 once di carbonato di potassa, e 3 once di carbone hanno prodotto 3 grossi di potassio.

(1) Il signor Gmelin ha chiamato croconato di potassa un prodotto particolare che si forma in questa operazione. Fa esso parte della sostanza bruna che ottura la canna da schioppo. Per procurarselo si discioglie detta sostanza nell'acqua, e se ne separa col filtro il carbone molto diviso. Il liquore fornisce con una evaporazione spontanea dei cristalli ad aghi di color ranciato. Questo è il croconato di potassa. Lo si depura, col sussidio di nuove cristallizzazioni. Questo sale sembra un croconuro di potassio formato di

1 at. potassio	
5 at. carbone	} crocogeno.
4 at. ossigeno	

Quasi tutti i croconuri sono gialli. Molti di essi sono insolubili. Quello di potassio, essendo solubile nell'alcool, basta trattarlo con una quantità di acido solforico insufficiente per decomporlo tutto, e dell'alcool per procurarsi l'acido idro croconico. Questo è solubile nell'alcool e nell'acqua, cristallizzabile, giallo ranciato, trasparente, inodoro, aspro al palato, e decomponibile al fuoco.

dalla facilità colla quale la canna da schioppo viene ostruita da un miscuglio di carbonato di potassa, di croconato di potasso, e di carburo di potassio, che vi si condensa. Col mezzo della bacchetta si può bene sturarla due o tre volte; ma in seguito bisogna metter fine all'operazione. Quando si vuole sturare la canna da fucile, bisogna usare delle precauzioni. Qualche volta succede un'espulsione che lancia fuori la bacchetta con forza, non che de' frammenti di sostanza infiammata nella direzione dell'asse della canna di fucile. L'operatore dee quindi collocarsi in modo da non essere colpito.

Ciascuna operazione dà 15 a 40 gramme di potassio. Il residuo che non ne è mai spogliato intieramente, può servire di nuovo. Le storte possono servire più volte. Il signor Brunner raccomanda di lutarle leggermente con uno strato di buona argilla. Il signor Wohler non indica questa precauzione, che mi è parsa più nocevole che utile. Almeno se vi si pone del luto, non si dee porre che uno strato ben sottile con un pennello.

Collo stesso processo si può ottenere anche il sodio.

CAPITOLO II

DELLA ESTRAZIONE DEL SAL MARINO.

Si è veduto che tutti i prodotti commerciali di cui il potassio forma la base procedono dall'incinerazione dei vegetabili. La cosa è diversa per riguardo ai prodotti che hanno per base il sodio. Allo stato di cloruro, questo metallo costituisce immensi depositi che probabilmente non potranno mai esaurirsi. Tali sono la maggior parte delle miniere di sal gemma, la maggior parte delle sorgenti salate, ed i mari stessi, le cui acque ci danno da per tutto due centesimi di sal marino.

Il sal marino, per la sua abbondanza, e pel suo basso prezzo, serve di base alla fabbricazione di tutti i prodotti che contengono il sodio. Questi sono specialmente lo stesso sale marino, il zolfato di soda, e il carbonato di soda più o meno puro. Noi esamineremo successivamente la fabbricazione di questi diversi prodotti, incominciando dal sal marino.

Il sal marino si estrae dalle miniere di sale, dalle sorgenti salate, e dalle acque del mare. L'estrazione può essere fatta con diversi processi. 1.° Quando il sale delle miniere è molto puro può essere posto in commercio immediatamente; 2.° quando non è puro, lo si discioglie e lo si depone colla cristallizzazione. L'evaporazione viene promossa col fuoco; 3.° dalle sorgenti salate si estrae il sale ora con una evaporazione ra-

pida col mezzo del fuoco, ora con una evaporazione più lenta all'aria libera in un fabbricato detto di *graduazione*, ora finalmente con questi due processi combinati; 4.° l'acqua del mare viene fatta evaporare all'aria nelle paludi salate; 5.° nei paesi freddi viene concentrata colla congelazione; 6.° In alcuni Dipartimenti si fa uso di sabbie salate per saturare di sale l'acqua di mare, e la si fa in seguito evaporare col mezzo del fuoco.

Sal gemma

1285. Le miniere che contengono il sale deposto in grandi masse escavabili s'incontrano sopra diversi punti del globo. Ora questo sale è abbastanza puro per essere posto in commercio immediatamente, ora esige una depurazione.

Il sale di Cardona in Catalogna, quello di Wieliczka in Polonia, sono nel primo caso. Si tagliano le masse di sale, si mettono nelle botti, e si vendono.

La cosa è diversa per riguardo al sale della miniera posta nei contorni di Northwich nella Contea di Chester. Questo sale è puro per sé stesso, ma contiene delle piccole cavità ripiene di una soluzione saturata di cloruro di magnesio misto con un poco di cloruro di calcio. Quando si polverizza o si discioglie, il sale puro si mescola con questi due corpi, che lo rendono deliquescente e vi comunicano un sapore disgustoso. Questo fatto notabile osservato dal sig. W. Nicol, basta per spiegare la necessità di ridisciogliere questo sale per depurarlo colla cristallizzazione. Questa operazione si eseguisce a Liverpool, dove s'impiega l'acqua di mare per ridisciogliere il sale greggio. Si evapora e si fa cristallizzare.

Il sig. A. Boué mi ha data una varietà di sal gemma che spiega i fenomeni di accensione, rari in vero, ma che furono però osservati nella miniera di Wieliczka, e che pel loro complesso sono analoghi ai fuochi delle miniere di carbon fossile. Questa è una varietà di sale che decrepita quando venga posta nell'acqua, mentre si discioglie. La decrepitazione è dovuta allo sviluppamento di un gas molto condensato. Questo gas mi è sembrato constare d'idrogeno quasi puro. È evidente che a misura che le pareti delle cavità che lo contengono sono indebolite colla soluzione del sale di cui sono fatte, il gas le fa rompere con istrepito. Il sale dotato di questa proprietà procedeva da Wieliczka, ma si troverà probabilmente anche altrove.

Sorgenti salate.

1286. L'estrazione del sale dalle sorgenti salate si eseguisce con processi che posson variare secondo le occasioni; ma che

impedisce che l'acqua piovana si mescoli colla salata. Questi fabbricati sono lunghi 250 a 350 metri, e larghi da 8 a 10. La loro posizione dee essere scelta con cura per esporli alla direzione abituale dei venti locali. È evidente che il vento dee colpirli perpendicolarmente alla loro lunghezza; non è meno evidente che il modo di distribuzione delle acque dee essere suscettivo di pronti cangiamenti in relazione coi cangiamenti della direzione del vento. Si ottiene lo scopo col collocare alla sommità del fabbricato di graduazione, un canaletto munito di denti sui suoi due lembi; alcune tavolette disposte nel canaletto, mobili e munite di denti simili, sono fatti in modo da scorrere lungo i suoi lembi. Quando da un lato i denti della tavoletta e del canaletto si corrispondono, l'acqua scorre pei denti, e dal lato opposto non discende cosa alcuna. Col mezzo di leve disposte a questo effetto, si può in un momento chiudere questo lato ed aprir l'altro, facendo scorrere le tavolette dentate.

Nei fabbricati di graduazione, se ne divide la lunghezza in due o più parti; la prima è destinata a ricevere le acque della sorgente, la seconda quelle che sono di già passate sulla prima, e così di seguito. L'estensione di ciascuna divisione, la loro riunione nello stesso fabbricato, o la loro separazione in fabbricati diversi vengono determinate puramente dalle circostanze locali; cioè dalla natura delle acque, dalla disposizione del suolo, e in fine dalla distribuzione possibile della forza motrice. Le trombe che innalzano l'acqua vengono poste d'ordinario nel mezzo del fabbricato, e la cavano dai serbatoi posti nella sua parte inferiore per portarla nei canali che la versano sulle fascie. Queste trombe d'ordinario vengono mosse da una ruota idraulica.

Può formarsi un'idea dell'andamento dell'evaporazione dietro i risultamenti seguenti ottenutisi a Moutiers.

Cadute.	Superficie totale dei fasci percorsi.	Densità dell'acqua.	Acqua evaporata.
.....	.....	1,010.	0,0
1 ^a e 2 ^a	5158.	1,023.	0,540
3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. .	2720.	1,072.	0,333
10.	550.	1,140.	0,062

Evaporazione totale . . . = 0,935

Acqua residua a 1,140 di densità . . = 0,065

Acqua impiegata a 1,010 di densità . . = 1,000

Si rileva da questo prospetto, estratto da una Memoria

molto elaborata del sig. Berthier, che ci servirà di guida in tutto questo capitolo, che non sono occorse meno di dieci cadute per ridurre l'acqua dalla densità di 1,010 a quella di 1,140; ed anzi le circostanze sono supposte le più favorevoli all'evaporazione, poichè occorre assai di frequente di ripetere le cadute più volte prima di farle passare da un fabbricato all'altro. Dal suddetto prospetto può dedursi un'altra osservazione importantissima e ben nota, ed è che il ritardo che l'aumento di densità arreca alla evaporazione è appunto sensibile. In fatti, nello stesso spazio di tempo, l'acqua eseguisce le due prime cadute, le sette seguenti e la decima; ed i numeri che, in questi tre casi, rappresentano l'evaporazione con superficie ineguali, sono come 10, 12 e 11. Laonde l'evaporazione sembrerebbe meno crescente; ma ciò dipende dalle perdite che si soffrono per dispersione. Le quantità d'acqua evaporata debbono senza dubbio diminuire, ma questi numeri bastano per dimostrare che ciò avviene in una proporzione poco sensibile.

L'acqua ridotta in tal modo ad una densità di 1,140, o molto presso a questo limite, viene posta entro vasti serbatoi o bacini di marmo, coperti e vastissimi. L'acqua vi depone tutte le sostanze che teneva in sospensione; da questi bacini viene condotta nel luogo dove dee essere sottoposta ad una evaporazione rapida col sussidio del fuoco.

Quando la sorgente salata contiene del carbonato di calce e del perossido di ferro, essa li lascia depositare sino a che segna 3°,5 dell'areometro di Beaumè, corrispondente a 1,023 di densità. Il zolfato di calce avendo un massimo di solubilità nelle acque salate che corrisponde alla densità di 1,033 è evidente che non è che a partir da quest'epoca che potrà deporsi delle quantità proporzionali all'acqua evaporata. Eccovi secondo Berthier i numeri che esprimono questa solubilità.

Grado di Beaumè.	Zolfato di calce disciolto.
0°	0,0033
2°	0,0043
5°	0,00605 maximum
15°	0,0043
27°	0,0000.

Il deposito dunque che si forma durante i primi momenti della graduazione, dee sempre consistere in zolfato di calce misto con perossido di ferro, e con carbonato di calce; in seguito si depone il zolfato di calce puro; ma i rapporti tra queste sostanze debbono variare colla natura dell'acqua salina.

Il prospetto seguente che esprime le quantità d'acqua che si evaporano colla graduazione, da 1°,6 di Beaumé sino a 26° ci permetterà di calcolare tutti gli effetti dei fabbricati. Esso è stato costruito dal sig. Berthier dietro le sue esperienze.

Gradi di Beaumé	Peso dell'acqua residua	Peso dell'acqua evaporata	Zolfato di calce depositosi
1°,6	10000	"	"
2°,0	8400	1600	"
3°,0	5620	2780	"
4°,0	4040	1580	4
5°,0	3150	890	3,5
10°,0	1486	1664	10,5
15°,0	941	545	4,5
20°,0	703	238	2,6
25°,0	551	152	0,95
26°,0	526	25	0,1

Per far uso di questo prospetto bisogna che a tempo ordinario si evaporino sessanta chilogr. d'acqua in ventiquattro ore per ogni metro quadrato di superficie munita di fascine. Rimane a farsi un calcolo di località, per sapere a qual grado conviene sospendere la graduazione all'aria. D'ordinario il limite nel quale la si sospende è tra il 14° ed il 20°. Si sospende a 14° quando si ha il combustibile a prezzo assai basso, e la si spinge a 20° quando è caro. Per fissare questo punto, bisognerebbe conoscere la quantità di acqua dispersa durante la graduazione. In tal caso si potrebbe confrontare il prezzo del sale perduto e quello del combustibile necessario per supplire all'effetto dell'aria.

1287. L'acqua contenuta nei bacini passa immediatamente nelle caldaie dove viene evaporata col calore. Queste caldaie sono vastissime. Sono esse fabbricate di lastre di latta forte di quattro o cinque millimetri di grossezza, unita insieme con chiodi ribattuti. Vengono sostenute da pilastri di ghisa, posti al di sotto la cui disposizione può variare. Si riscalda colla legna o col carbon fossile. In alcune fabbriche di Germania, non si adopera che un solo focolare per due caldaie. Quella che viene riscaldata direttamente è quella destinata per fare il sale. L'altra è la caldaia a *schloter*. Le caldaie sono coperte di un tetto di tavole, che va a terminare in un cono aperto pel quale sfuggono i vapori.

madri ponendole in un verbaioio dove passano il verno senza che vengano toccate; vi si formano tre depositi successivi. L'ultimo è formato di zolfato di soda quasi puro, che si ritira e si pone in commercio. Oltre questi tre depositi rimangono anche delle acqua madri.

La presenza del cloruro di magnesio è causa di grandi perdite dando dei sali disgustosi e deliquescenti. In una salina ben diretta bisogna sbarazzarsene. Si giunge all'intento col far uso di una osservazione di Grenn, di cui il sig. Berthier è giunto a fare un'applicazione ingegnosissima alla purificazione delle acque saline. Grenn ha fatto vedere che il zolfato di soda e il cloruro di calcio si decompongono mutuamente e danno del sale marino e del zolfato di calce. Egli ha dimostrato inoltre che la calce decompone il cloruro di magnesio e ne risulta del cloruro di calcio e della magnesia; di modo che ponendo nell'acqua:

1 at. zolfato di soda, si otterrà	1 at. zolfato di calce
1 at. cloruro di magnesio	1 at. sal marino
1 at. di calce	1 at. magnesia

In quasi tutte le sorgenti salate avvi del zolfato di soda e del cloruro di magnesio, ma in generale di quest'ultimo meno di quello che occorrerebbe. Se si aggiunge dunque nell'acqua salata bastante quantità di calce per decomporre il cloruro di magnesio, rimarrà un miscuglio di zolfato di soda, di sal marino e di zolfato di calce. Dopo lo schiottaggio, si potrà dunque evaporare a secco senza che rimangano acqua madri. Quando si hanno a disposizione delle acque madri, si può valersene per aggiungere all'acqua il cloruro di magnesio necessario per l'intera decomposizione del zolfato di soda e allora, dopo la deposizione del zolfato di calce, con una evaporazione rapida si avrà del sal marino di una purezza perfetta. Queste osservazioni del sig. Berthier debbono offrire all'applicazione in grande una quantità di vantaggi che facilmente possono essere preveduti, specialmente per ciò che concerne l'economia del combustibile, poichè esse ci permettono di rendere molto rapida l'evaporazione.

Durante l'evaporazione del sale, si attacca al fondo della caldaje un poco di deposito, che si dee estrarre a colpi di martello, a capo di dodici o quindici cotte. Si vede che la sua formazione è molto incomoda, perchè le caldaie trasmettono men bene il calore, e si guastano nel distaccaruelo. Questo deposito è noto sotto il nome di *scaglie*.

A Moutiers, si fa uso di un apparato di graduazione partìcolare per supplire in estate all'evaporazione col fuoco. Esso

è quello a corde col cui mezzo si ottiene facilmente il sale cristallizzato. Il fabbricato ha novanta metri di lunghezza di cui settanta sono muniti di corde. Alla sommità del fabbricato trovansi dei canali di tredici centimetri di larghezza, lontani l'uno dall'altro quindici centimetri. Per alcuni fori fatti nei canali passano delle corde continue, e sono fissate a dei travi al basso dell'edificio; esse hanno sette od otto millimetri di diametro. Vi sono ventiquattro arcate o cavalletti del tetto nel cui intervallo si trovano dodici canali, i quali portano ventitre corde per ciascuno, il che forma quarantasei lunghezze di corda per ogni canale. Avendo ciascuna corda otto metri e un quarto di lunghezza, sono occorse per questo apparato più di centomila metri di corda.

L'acqua è innalzata da una *noria* i cui secchi la versano in un canale che corre per tutta la lunghezza del fabbricato. Questo canale lo distribuisce nei canali che si trovano entro ciascuna arcata, e di là essa passa nei canali che sostengono le corde. Questi ultimi hanno delle scanellature per le quali l'acqua scorre sulle corde. L'evaporazione procede avanti assai più rapidamente che negli apparati a fasci.

In estate, si trasporta l'acqua saturata bollente sopra di queste corde. La si fa passare su di esse più volte, ed il sale marino vi si depone. Quando l'acqua diviene vischiosa e densa, la si fa correre nei serbatoj delle acque madri. Il sale cristallizza su queste corde, che si ricoprono quindi di uno strato più o meno denso. Quando le corde hanno circa sei centimetri di diametro, si ripuliscono col mezzo di una macchina particolare che rompe il sale, il quale cade a terra e viene raccolto.

Il salinare di una cotta che dura cinque o sei giorni nelle caldaie, si eseguisce in diciassette ore con questo apparato. Il sale è più puro, ma le acque madri sono più abbondanti.

Nell'apparato a corde si ottengono due specie di sale. La prima si forma nei bacini, quando l'acqua vi dimora qualche tempo prima di essere innalzata; è in grossi cristalli e bianchissima. La seconda è più abbondante e si depone sulle corde. Secondo l'analisi del sig. Berthier questi sali sono di una purezza notevole.

	sali dei bacini.	sali delle corde.
Zolfato di magnesia	0,40	0,58
di soda	0,75	2,00
Cloruro di magnesio	0,18	0,25
Sal marino	98,67	97,17
	100,00	100,00

Avviene di rado che si ponga in commercio il sale di tanta purezza. Ma siccome questo processo non è stato adottato che a Moutiers, così noi esporremo ora il modo di ricavare il sale colle caldaie.

Dietro numerosissime analisi, fatte sopra pezzi presi in tutte le epoche importanti della operazione di salinare in caldaie, il sig. Berthier ne riassume la teorica nel modo seguente:

Bisogna schlotare con vivo fuoco per determinare la formazione dello schlot, e quindi la separazione di una grande quantità di zolfato di soda. Dopo lo schlotaggio, è utile di concentrare a lento fuoco, per impedire che il zolfato di magnesia ed il cloruro di magnesio si cristallizzino col sale marino. Al principio del salinare, si depone piccola quantità di zolfato di soda; la quantità si aumenta lentamente, e tutto questo sale si depone prima che termini l'evaporazione. L'ultimo sale ottenuto non contiene che zolfato di magnesia.

Le seguenti analisi faranno vedere che questi precetti non sono che una deduzione immediata dei fatti.

*Analisi dei prodotti della salina di Moutiers,
del signor Berthier.*

Prodotti avanti la graduazione	Deposito preso alla sorgente	Deposito preso presso l'edificio	Acqua a 1°,6 presa ai piedi del primo edificio
Perossido di ferro . . .	85,0	5,0	0,000
Carbonato di calce. . .	5,0	53,0	0,050
Avanzi organici. . . .	4,0	2,0	0,000
Zolfato di calce. . . . .	.....	.....	0,270
id. di magnesia . . . .	.....	.....	0,056
id. di soda. . . . .	.....	.....	0,130
Sal marino . . . . .	.....	.....	1,060
Cloruro di magnesio . .	.....	.....	0,032
Acqua	6,0	0,0	98,402
Totale	100,0	100,0	100,000

Prodotti della graduazione	..°depo sito dei fasci	Deposito medio dei fasci	Ultimo deposito dei fasci	Acqua dei serbatoi a 18°,15
Carbonato di calce . . .	6,60	0,00	0,00	0,00
Sal marino	0,05	0,24	0,25	16,00
Zolfato di calce	93,35	99,76	99,75	0,30
id. di magnesia	...	...	...	0,80
id. di soda	...	...	...	2,65
Cloruro di magnesio . .	...	...	...	0,46
Acqua	...	...	...	79,79
Totale	100,00	100,00	100,00	100,00

Prodotti dello schiottaggio	Primo schlot.	Schlot. medio	Ultimo schlot.	Acqua saturata a 26°.
Zolfato di calce	28,0	41,10	10,10	0,00
id. di soda	24,5	52,65	25,68	2,81
Sal marino	47,5	6,25	64,22	25,50
Zolfato di magnesia . .	...	...	...	1,48
Cloruro di magnesio . .	...	...	...	1,07
Acqua	...	...	...	69,14
Totale	100,0	100,00	100,00	100,00

Prodotti del salinaggio delle caldaie	Primo sale	Sale medio	Ultimo sale	Acque madri	Scaglie
Zolfato di calce . .	1,56	0,00	0,00	0,00	10,65
id. di soda . .	3,80	5,55	0,00	0,00	18,66
Sal marino	94,64	93,59	85,50	20,80	57,34
Zolfato di magnesia . .	...	0,25	12,50	9,50	3,00
Cloruro di magnesio . .	...	0,61	2,00	4,85	0,75
Acqua	...	...	...	64,85	9,60
Totale	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Prodotti del trattamento delle acque madri del salinaggio	Primo deposito	Secondo deposito	Ultimo deposito	Acque madri definitive
Zolfato di magnesia . . .	11,74	0,25	0,00	4,20
Zolfato di soda	46,36	56,50	95,00	6,00
Cloruro di magnesia . . .	0,60	0,25	0,00	5,40
Sal marino	41,30	43,00	5,00	19,90
Acqua	...	...	...	64,50
Totale . .	100,00	100,00	100,00	100,00

Ci rimane ora di indicare i rapporti di queste diverse sostanze nelle operazioni in grande. Questo rapporto varia senza dubbio da una sorgente all'altra, ma meno forse di quello che si potrebbe credere. Ecco i risultamenti di una cotta fatta dal signor Berthier a Moutiers sopra 469 quintali metrici d'acqua a 20°, contenente 105 quintali metrici di sostanze saline. Si sono adoperate in questa cotta 50 steri di legna di abete o di larice tagliato, cioè 25 per schlotare e 25 per salinare.

Quint. met.

Schlotaggio	3,4	} 105,0.
Sale	79,0	
Scaglie	2,1	
Acqua madre	5,1	
Perdita	15,4	

La perdita è troppo forte; la si valuta a 177 o ad 178 nei lavori attivi. È evidente che non si son potute raccogliere tutte le acque madri, poichè dietro il risultamento medio di un anno, queste forniscono in zolfato di soda il decimo del peso del sal marino ottenuto. Bisognerebbe dunque contare che sopra 16 a 20 d'acque madri, si otterrebbero 8 di zolfato di soda.

A Moutiers, si consumavano dunque allora uno stero di legna per far evaporare 7,5 quintali metrici di acqua a 20°. di Beaumè, quantità veramente enorme, poichè ogni chilogrammo di legna ne forma appena 2,5 di vapore. Le caldaie costrutte da Cleiss a Rosenheim, nella Baviera, sono assai migliori; esse fanno evaporare circa 3,5 chilog d'acqua con un chilog. di legna. Si trovano esse rappresentate dalla tavola 24.

In questi ultimi tempi il signor Clemente Desormes ha costruito a Dieuze, degli apparati che non lasciano desiderar cosa alcuna dal lato dell'economia del combustibile.

Non si dee perdere di vista ciò che abbiamo detto dell'uso della calce per depurare l'acqua salata. È evidente che col servirsi di questo mezzo si semplifica di molto l'andamento dell'operazione, si ottiene di sbarazzarsi di molti prodotti accidentali, e finalmente si ottiene in minor tempo, e con grande economia di combustibile, una maggior quantità di sal marino, poichè si raccoglie tutto quello che l'acqua contiene, ed anche qualche cosa di più.

Queste riflessioni sono non solo applicabili alle sorgenti salate, ma in oltre esse lo sono anche evidentemente a tutte le estrazioni del sal marino. Così quando si discioglie il sal gemma per farlo cristallizzare, si verificano precisamente le stesse condizioni, e quando si adopera l'acqua di mare, si riproducono ancora. Laonde colle particolarità nelle quali siamo entrati, potremo abbreviarci di molto l'esame degli altri processi, che non fanno che riprodurre gli stessi fenomeni

Stagni d'acqua salata.

1288. Esse constano di serbatoi scavati d'ordinario sui lembi del mare, nei quali si fa seguire l'evaporazione dell'acqua marina all'aria libera. Quest'acqua contiene:

Sal marino	2,50	} 100
Cloruro di magnesio	0,35	
Zolfato di magnesia	0,58	
Carbonato di calce e di magnesia	0,02	
Zolfato di calce	0,01	
Acqua	96,54	

La quantità d'acqua da evaporarsi è dunque assai grande, ma nelle saline ben collocate, l'evaporazione è così rapida che si ottiene il sale ad un prezzo modicissimo. Si dispongono le saline (vedi la tav. 20) in una spiaggia unita, posta sulle rive del mare, e garantita dalle maree. L'acqua del mare viene condotta al principio in un serbatoio chiamato *jas*, che dee ricevere al meno due piedi d'acqua, e sei piedi al più. In questo serbatoio l'acqua incomincia ad evaporarsi e specialmente viene spogliata dei corpi che teneva in sospensione. Col mezzo di un tubo o *gourmas*, la si fa passare in una serie di bacini chiamati *couches*. Da questi col mezzo di falsi *gourmas* altro tubo sotterraneo, passa nel *mort*. Questo è un

canale che forma il giro della salina, ed a cui si dà un'estensione fino di 4000 metri. Il *mort* conduce l'acqua in nuovi bacini noti col nome di *tavole*. Da questi essa passa in una serie di bacini simili, designati col nome di *muant*. Dal *muant* l'acqua giunge finalmente nelle aree, ove termina di evaporarsi. Vi giunge per mezzo di canali chiamati *brassours* che versano tutti l'acqua entro quattro aree con condotti sotterranei che si aprono e chiudono a piacere. L'acqua giunge di già molto concentrata nelle aree, e non tarda punto ad abbandonare il sale. La deposizione del sale si annuncia d'ordinario con una tinta rossastra, che si manifesta nell'acqua. Il sale si cristallizza alla superficie dell'acqua; si rompe la corteccia, e quando vi si è formato uno strato sufficientemente denso, si raccoglie il sale, e lo si ammuccia sulla strada che separa le aree e che si designa col nome di *vita*. In certe saline, in luogo di rompere la crosta di sale, la raccolgono come schiumandola via con un rastrello con manico lungo.

Il lavoro delle saline incomincia al mese di marzo, e termina in settembre. Per predisporre la salina, si incomincia dal pulirla; a questo fine si chiude la comunicazione tra il *muant* e le tavole, e si apre il condotto sotterraneo indicato col nome di *coy*. Le acque del *muant* scolano e trasportano seco loro ogni deposito. Si gettano nel *muant* tutte le acque delle aree, e si puliscono quest'ultime. Si chiude poi la comunicazione tra gli strati e le tavole, e si vuotano le tavole nel *muant*. Quando le tavole sono nette, si potrebbe fare altrettanto cogli strati, ma d'ordinario si tralascia.

Allorche la salina è netta si può metterla in attività. Si conducono le acque del *jas* negli strati, da questi nel *mort*, nelle tavole, nel *muant*, nei *brassours*, e finalmente nelle aree. Per condurlo nelle aree si forma all'estremità del *brassour*, con un piuolo di legno un foro che apre la comunicazione coll'area. Quando vi è un pollice o più d'acqua nell'area, si chiude il buco. L'acqua che giunge nelle aree è al principio poco satura, perchè non ha dimorato bastantemente nei bacini anteriori, e la stagione non è ancora molto calda. Si richiedono allora otto giorni, perchè il sale si produca nell'area. Ma nella buona stagione, e quando le acque hanno subito una evaporazione conveniente prima di giungere nelle aree, si depone il sale due o tre volte alla settimana, e qualche volta anche tutti i giorni.

Il sale si raccoglie in ammassi conici chiamati *pilots* o in ammassi piramidali, che chiamansi *vaches*. Questi ammassi vengono ricoperti di paglia o d'erbaggi per garantirli dalla pioggia. Il sale così conservato in ammassi sgocciola ed anche si

depura perchè i sali deliquescenti che esso contiene attraggono a poco a poco l'umidità e scorrono via.

Estrazione del sale colla congelazione.

1289. Questo metodo è basato sulla proprietà che l'acqua saturata di sale marino possiede di congelarsi ad un grado assai più basso dell'acqua pura. Ne risulta che l'acqua debolmente salata che si espone in grandi masse ad un freddo di alcuni gradi al disotto di zero, si divide in due parti; cioè, in acqua pura o quasi pura che si congela, ed in acqua più caricata di sale che rimane liquida.

Si può dunque levare il ghiaccio, e procurarsi in tal modo delle acque concentrate ripetendo al bisogno questa operazione. Questo processo può essere adoperato nei paesi freddi e nei temperati; ma d'ordinario non se ne fa uso che nel Nord e non è che per accidente che se ne faccia uso nell'estrazione del sale dalle sorgenti salate nei paesi temperati.

Afinchè questo processo sia utile, bisognerebbe necessariamente depurare le acque salate col mezzo della calce. In fatti la bassa temperatura alla quale vengono esposte distrugge tutto il zolfato di magnesia che si trasforma in tal modo in zolfato di soda ed in cloruro di magnesio, decomponendo una quantità proporzionata di sal marino. L'evaporazione del residuo lasciato dall'agghiacciamento, che fornirebbe un sale purissimo se si fosse depurata l'acqua salata colla calce, non dà al contrario che un sale di cattiva qualità.

Si può giudicarne dai risultanzi seguenti, ottenuti dal signor Hess sopra alcuni sali delle saline dei contorni di Irkoutsk, Governo della Russia Asiatica, e su quello del mare Okhotsk, che viene estratto col mezzo della congelazione.

	Sale del mar	Id. delle saline	Id. delle saline	Id. delle saline			
	d'Okhotsk.	d'Ouskout.	d'Irkoutsk.	di Seleuginsk.			
Sal marino. . .	77,60	—	74,84	—	91,49	—	74,71
Zolfato di soda. .	13,60	—	15,20	—	2,76	—	13,80
(1) Clor. d'allum. .	6,20	—	1,17	—	2,60	—	6,50
Id. di calce. . .	0,04	—	5,21	—	1,10	—	1,44
Id. di magnesia. .	1,66	—	3,58	—	2,05	—	3,55
	100,00		100,00		100,00		100,00

(1) È la prima volta che si osserva il cloruro d'alluminio nel sale marino. Il Signor Hess si è assicurato che questo corpo esiste nel mare di Okhotsk.

È dunque evidentissimo che questi sali sono assai impuri, e che si deve attribuirlo alla bassa temperatura che le acque hanno subito. Trattando le acque colla calce, si decomporrebbero i sali di magnesio e d'allumina, si prevenirebbe la formazione dei cloruri di magnesio e d'alluminio, e quindi anche quella d'una quantità proporzionata di zolfato di soda. Questi sali sarebbero allora puri e si eviterebbero le perdite che soffrono nei magazzini colla deliquescenza dei cloruri di alluminio, di calcio e di magnesio. Si farebbero scomparire nello stesso tempo gli inconvenienti che hanno per la salute, se, come lo pensa il Signor Hess, sono questi cloruri che cagionano le malattie scorbutiche tanto frequenti in dette contrade.

Sale ignifero.

1290. È quello che si apparecchia nell'Avranchin, nella Bassa Normandia. L'estrazione di questo sale si eseguiva fino dal 1600 cogli stessi processi in uso attualmente. Si pretende anco da quegli abitanti di farne risalire l'introduzione al nouo secolo.

Il sale ignifero è assai puro. Il processo col quale lo si ottiene non offre che questo vantaggio, ma va unito a molti inconvenienti. Le saline di Avranchin non hanno potuto prosperare che sotto la protezione dei regolamenti stabiliti nel 1768 ed aboliti dalla rivoluzione francese; in oggi sono poco produttive e poco numerose.

In queste saline si impiega la sabbia salata che si raccoglie sulle spiagge del mare, per saturare di sale l'acqua stessa del mare. Si fa evaporare in seguito quest'acqua, col mezzo del fuoco. La raccolta della sabbia si fa col mezzo di un rastrello di sei piedi di lunghezza, ferrato di un tagliente e condotto da un cavallo. Un uomo dirige il rastrello, lo innalza o lo abbassa al bisogno. Si ha cura di non raccogliere che la sabbia sufficientemente secca, e si ripete l'operazione due o tre volte al giorno sullo stesso luogo, secondo che l'asciugamento della sabbia si fa più o meno celeremente. Si vede bene che questa sabbia, bagnata dall'acqua del mare, rimane impregnata di sale per l'evaporazione; si vede anche che i giorni più caldi dell'estate sono i più favorevoli per la raccolta.

Si trasporta questa sabbia presso delle saline; la si depone in una fossa circolare di 20 a 25 piedi di diametro, e di 7 ad 8 piedi di profondità; se ne innalza un mucchio che si ricopre diligentemente di uno strato d'argilla che la garantisce dalla pioggia. D'altra parte si scava nella spiaggia una fossa che si riempie d'acqua di mare.

Per estrarre la sabbia salata, se ne riempie una cassa

quadrata di legno, di 1 piede di profondità, e di 9 piedi di lato. Questa cassa è sostenuta sopra un rialzo solido intonacato d'argilla. Il suo fondo è formato di tavole riunite pei lati. Si pone su di queste tavole uno strato di paglia che si ricopre di nuove tavole. Il complesso di questo apparato forma, come si vede, un vero filtro. Sopra uno dei suoi lati, la cassa ha un foro che comunica con un condotto destinato a trasportar l'acqua in un serbatoio. Si riempie la cassa di sabbia salata, e vi si versa successivamente 7 ad 800 litri d'acqua di mare. Questa si filtra in due ore ed acquista con questa operazione una densità di 1,14 incirca, e qualche volta di 1,17.

Il residuo sabbioso viene impiegato dagli agricoltori per migliorare i terreni. L'acqua saturata che prende il nome di *brune*, viene portata nella *cabane* dove si dee farla evaporare; si raccoglie separatamente l'acqua che scorre per la prima e la più debole che passa in seguito. I fabbricatori di sale ne valutano il titolo col mezzo di tre pallette di cera rese pesanti col piombo. Considerano come la più favorevole per l'evaporazione quella la cui densità è di 1,16.

Si evapora quest'acqua entro bacini di piombo la cui capacità fissata dalla legge è di 20 litri. Questi bacini hanno la forma di un quadrilungo e sono poco profondi; essi vengono posti a tre a tre sopra un fornello a tre scompartimenti fatti in masse formate di sabbia salata impastata con *brune*, e senza graticcio nè cammino. Si riscaldano con legna; il fumo fugge per alcuni interstizj praticati espressamente tra la caldaia e le pareti del fornello.

Quando la *brune* incomincia a bollire essa sale in ischioma. Il lavorante per impedire che trabocchi, l'agita continuamente con una verga. A capo di un quarto d'ora, riempie di nuovo i piombi, con della *brune* fredda, ciò che determina la formazione di una schiuma che esso raccoglie. Si lascia procedere avanti l'evaporazione, sino a che il sale incomincia a deporsi, e in questo momento si aggiunge un litro di *brune* per determinare il deposito di nuove schiume che si raccolgono egualmente. In fine si evapora a secco agitando continuamente il sale che si depone per evitare la fusione delle caldaie di piombo. La massa salina che necessariamente è impurissima, ma che si ritrova in uno stato di divisione favorevolissimo alla sua depurazione, viene posta in un panier che si sospende al di sopra delle caldaie per tutta la durata dell'operazione successiva. Il sale trovandosi così esposto all'azione di una grande quantità di vapori acqueei, si spoglia della maggior parte dei sali deliquescenti di cui era mescolato. Lo si colloca in seguito in un magazzino il cui suolo è formato di sabbia lissiviata, ben battuta; la sua depurazione procede avanti da

per sé stessa. Durante i due primi mesi della sua accumulazione nei magazzini, questo sale perde ancora dal 20 al 28 per 100. Divien poi bianchissimo, molto diviso e come nevoso.

Ciascuna operazione od ebollizione dura due ore; se ne fanno almeno nove per giorno, e qualche volta dieci o dodici. Si fanno evaporare da 7 ad 800 litri di *brune* che forniscono da 150 a 225 chilog. di sale, secondo la ricchezza della sabbia adoperata. Si consumano da 20 a 25 fasci di legna del valore di 6 a 7 franchi.

Verso la fine dell' evaporazione bisogna dirigere l' operazione con avvedutezza per impedire che il piombo si fonda. Si rimiscola quindi continuamente, e tosto che il sale è levato via vi si aggiunge della nuova *brune*. A motivo dei cangiamenti rapidi di temperatura che il piombo soffre in tal modo a più riprese, ed a motivo della mollezza di questo metallo, le caldaie alla fine della giornata si ritrovano ingrandite. Occorrendo quindi di riattarle, si dee averne di scorta per cangiarle onde non sospendere l' operazione.

Le ceneri ricchissime di sale, ed i ruderi dei forcelli che durano quaranta o cinquanta giorni, vengono venduti come ingrasso.

Aggiungiamo qui un prospetto che contiene l' analisi di alcuni sali del commercio, come esempj delle variazioni che questa sostanza può soffrire. Bisogna ricordarsi però che alcuni sali contengono del bromuro e dell' ioduro di magnesio in quantità tanto notevole da riescire veramente dannosi.

*Tavola dell'analisi di alcune varietà commerciali
di sal marino.*

Origine del sale	Sal marino	Zolfato di ma- gnesia	Clo- ruro di magne- sio	Zolfato di calce	Sostan- ze inso- lubili	Acqua igro- metrica
Secondo HENRY						
Sale di Saint-Ubes	96,0	0,45	0,30	2,35	0,9	0,0
Id. d' Oleron .	96,4	0,45	0,20	1,95	1,0	0,0
Id. di Scozia, d'acqua di mare.	93,5	1,75	2,85	1,50	0,4	0,0
Id. di Lymington	93,7	3,50	1,10	1,50	0,2	0,0
Sal gemma di Chester	98,3	0,00	0,05	0,65	1,0	0,0
Id. di Chester per le salagioni	98,6	0,00	1,10	1,20	0,1	0,0
Secondo BERTHIER						
Sale di S. Ubes di prima qualità.	95,19	1,69	0,00	0,56	0,0	2,45
Id. di seconda qualità	89,19	6,20	0,00	0,81	0,2	3,60
Id. di terza qua- lità	80,09	7,27	0,00	3,57	0,2	8,36
Sale di Figueras	91,14	3,54	0,70	0,33	0,0	4,20
Id. di Bouc . .	95,11	1,30	0,23	0,91	0,1	2,57
Id. di Croisic .	87,97	1,58	0,50	1,65	0,8	7,50

CAPITOLO III.

SODA ARTIFICIALE.

1. 91. Abbiamo di già dimostrato in qual modo si ottenga la soda detta naturale, e dietro le indicazioni generali che abbiamo date sull' origine dei prodotti commerciali che contengono del sodio, è facile di vedere che la soda artificiale

non può essere estratta che dal sal marino. La Francia tanto povera di soda naturale, possiede al contrario sorgenti inesauribili di sal marino. Laonde dall'istante in cui le guerre della rivoluzione soppressero l'importazione delle sode spagnuole, fu impiegato ogni mezzo per estrarre la soda dal sal marino. Il successo di questi tentativi ha fatto perdere alla Spagna un ramo d'industria che produceva al commercio di esportazione almeno una ventina di milioni all'anno. L'importante scoperta del processo col quale si ottiene la soda è dovuta a Leblanc, chirurgo francese, e questa scoperta farà epoca nella storia delle arti.

Quando il commercio tra la Spagna e la Francia fu soppresso dalla guerra, il Comitato di salute pubblica fece un invito ai chimici francesi per impegnarli a far conoscere il processo conveniente per estrarre la soda. Tra tutti quelli stati in que' tempi esaminati, quello di Leblanc è l'unico che sia rimasto; ma tra gli altri, ve ne sono di quelli che meritano d'essere conosciuti. Si può dividerli in due classi; gli uni hanno per oggetto l'estrazione diretta della soda dal sal marino; gli altri sono fondati sulla conversione del zolfato di soda in soda.

Sal marino e calce. Diversi Chimici, fra i quali Proust, Pelletier e Deyeux, avevano osservato sopra alcuni muri umidi delle efflorescenze di carbonato di soda che essi consideravano come un risultamento della decomposizione del sal marino prodotta dalla calce viva. La soda che ne procedeva si rendeva carbonata col contatto dell'aria. Prima della rivoluzione, questo processo, la cui scoperta è dovuta a Schéele, fu posto in pratica da Guyton e Carny vicino a Croisic nella Bassa Piccardia. La calce viva estinta coi metodi ordinari veniva ridotta in pasta con una soluzione di sal marino. Abbandonata questa pasta all'aria e mantenuta umida, si ricopriva di efflorescenze di carbonato di soda. Questo processo non venne adottato.

Sal marino ed ossido di piombo. Questo processo scoperto egualmente da Schéele, veniva già adoperato in Inghilterra da molto tempo per ottenere un bel color giallo, quando fu messo in pratica dai signori Chaptal e Berard per l'estrazione della soda. Per ottenere la soda con questo processo, si prendono 50 chilog. di litargirio polverizzato, e si pongono in una tinozza; si disciolgono 12, 5 chilog. di sal marino entro 50 chilog. d'acqua. D'altra parte si stempera il litargirio con una parte di questa soluzione in modo da formare una pasta liquida. Si lascia riposare il tutto per alcune ore. Tosto che la superficie si imbianca bisogna rimescolare la massa, che senza di ciò diverrebbe durissima. Si continua a rimescolarla in questa maniera, vi si

aggiunge il restante della soluzione ed anche al bisogno un poco d'acqua. A capo d'un giorno l'azione è terminata. Si lascia la massa in riposo per un giorno ancora, indi la si lava. Le acque trasportano via la soda caustica e del sal marino non decomposto. Il residuo consta di cloruro e di ossido di piombo che colla fusione diviene di un bel color giallo. In questo processo la decomposizione del sal marino è completa, ma il prezzo elevato del litargirio lo rende impraticabile in grande.

Gli altri processi esigono tutti una preventiva conversione del sal marino in zolfato di soda che si può eseguire con diversi processi.

Sal marino e zolfato di ferro. Questa decomposizione fornisce del perossido di ferro, del zolfato di soda, del cloro e dell'acido zolforoso, quando le due sostanze mescolate insieme di recente vengono sottoposte all'azione del fuoco. Ma si può rendere il fenomeno più produttivo in zolfato di soda, mescolando insieme le due sostanze in polvere nella proporzione di 73. di sal marino a 172. di zolfato di ferro, lasciando il miscuglio bagnato con un poco di acqua, in mucchio, per alcuni giorni, e riscaldandolo in seguito a roso. Si forma al principio a freddo del zolfato di soda e del cloruro di ferro. Col calore poi il cloruro viene trasformato per la decomposizione dell'acqua in acido idro-clorico, che si sviluppa ed in ossido di ferro, che rimane misto al zolfato di soda. Operando in tal modo si sviluppa poco acido zolforoso e del cloro. La calcinazione si eseguisce assai bene in un forno a riverbero. La massa residua, trattata coll'acqua, vi si discioglie in moltissima quantità, lasciando un residuo di perossido di ferro. L'acqua non contiene che del zolfato di soda, che si può facilmente ottenere puro colla cristallizzazione, od anche colla semplice evaporazione. In alcune fabbriche del Nord si ottiene il zolfato di soda con questo processo.

Sal marino e pirite. Un atomo di bisolfuro di ferro contiene due atomi di zolfo, e quindi potrebbe produrre due atomi di acido zolforico, i quali decomporrebbero due atomi di sal marino; vale a dire 100. parti di pirite potrebbero bastare per trasformare in zolfato 200. parti di sal marino. Nelle esperienze tentate per ordine del comitato di salute pubblica, si impiegavano per 100 parti di pirite, soltanto sessanta di sal marino; ma si vide che la pirite era lungi dal decomorsi interamente. Le sostanze mescolate dovrebbero essere sottoposte ad una calcinazione moderata al forno di riverbero. Il residuo lascivato fornirebbe del zolfato di soda. In questo processo lo zolfo sotto l'influenza del calore, dell'aria e del sodio, si trasforma in acido zolforico. Il sodio, che passa allo stato di

soda, si combina con questo acido. Finalmente il cloro del sal marino, combinandosi coll'idrogeno dell'acqua, e dei gas prodotti dal combustibile, passa allo stato d'acido idro-clorico. Si ottiene inoltre dell'acido zolforoso, procedente da una parte dello zolfo incompletamente abbruciato.

Il miscuglio potrebbe essere calcinato in mucchio, sia dopo di averlo mescolato col carbon fossile, o col stratificarlo con dei fasci di legna. Io non credo che questo processo sia giammai stato eseguito in grande. È probabile che in certe località possa dare dei risultamenti vantaggiosi.

1291. Apparecchiato il solfato di soda, bisogna procedere a convertirlo in soda. Anche per questa operazione si conoscono molti processi.

Zolfuro di sodio ed acido carbonico. Nulla evvi di più facile che di trasformare il solfato di soda in zolfuro di sodio, e questo in bicarbonato di soda: finalmente nulla evvi di più semplice che ridurre quest'ultimo allo stato di carbonato neutro. Ma ognuno potrà calcolare i vantaggi che può offrire questo processo in grande.

Per ottenere il zolfuro di sodio, si prende del solfato di soda e del carbone che si mescola insieme esattamente, e si riscalda il miscuglio a rosso. Si sviluppa del gas ossido di carbonio, e rimane indietro del zolfuro di sodio. Sopra venti parti di solfato di soda bisogna impiegarne almeno tre di carbone. Il residuo disciolto nell'acqua non può essere convertito per intero in carbonato di soda, che col sussidio di un grande eccesso d'acido carbonico. Sotto l'influenza dell'acido carbonico, la decomposizione dell'acqua ha luogo; l'ossigeno dell'acqua ossida il sodio, che passa allo stato di carbonato di soda. L'idrogeno dell'acqua si unisce allo zolfo che passa allo stato d'idrogeno zolfurato (1); ma, siccome è indispensabile di impiegare un eccesso d'acido carbonico, così si produce del bicarbonato di soda. Si può ottenere l'acido carbonico tanto coll'abbruciare della polvere di carbone in un tubo in cui si condensa dell'aria, o col calcinare della pietra da calce od un miscuglio di creta e d'argilla entro tubi di ghisa. In quest'ultimo caso si forma della calce idraulica artificiale. L'acido carbonico ottenuto viene condotto sul zolfuro di sodio sciolto nell'acqua. Si riuscirebbe nell'intento

(1) Quest'ultimo gas condotto in un focolare si abbrucia, forma del gas zolforoso, ed in questo stato può essere lanciato nell'aria senza grandi inconvenienti. Non sarebbe lo stesso dell'idrogeno zolfurato a causa del suo odore. Abbruciato in tal modo il terzo dell'idrogeno zolfurato, inviando il gas zolforoso formatosi, ed i due terzi residui dell'idrogeno zolfurato in una camera mantenuta umida, si potrebbe ricavar quasi tutto lo zolfo.

senza dubbio, operando sul zolfuro di sodio umido e molto diviso, ciò che eviterebbe ogni pressione. A capo di qualche tempo, il zolfuro di sodio trovasi trasformato in bicarbonato. Lo si depura colla cristallizzazione, e lo si calcina leggermente in un forno a riverbero, per ricondurlo allo stato di carbonato neutro.

Indicheremo qui questo processo quantunque non possa probabilmente aver buon esito che in circostanze affatto particolari.

Zolfato di soda, ferro e carbone. Si è col mezzo di queste sostanze che il padre Malherbe, Benedettino, propose di ottenere la soda nel 1778. Durante la rivoluzione si adoperò questo processo a Javelle. Il signor Alban fece l'esperienza avanti ai Commissari del Comitato di salute pubblica, impiegando 100 chilog. di zolfato di soda calcinato, 20 chilog. di carbone in polvere, 11 chilog. di bragia e 33 chilog. di ritagli di latta. Si mescolò al principio il zolfato di soda ed il carbone in polvere, e si riscaldò il miscuglio in un forno a riverbero in modo da convertire il zolfato in zolfuro di sodio. Allorché questo fu ben liquido, vi si gettaron dentro 20 chilog. di ferro, si rimescolò il tutto fortemente ed a più riprese. La massa si gonfiò sorbollendo, ed il ferro si disciolse tosto. Vi si aggiunsero 8 chilog. di bragia, che produssero uno sviluppo di idrogeno zolfurato. Qualche tempo dopo si aggiunse al miscuglio il restante del ferro e della bragia: si continuò a rimescolare spesso e diligentemente, finchè durò lo sviluppo dell'idrogeno zolfurato. Avendo quest'ultimo quasi cessato dallo svilupparsi, e la massa trovandosi in fusione tranquilla, si fece scorrere la sostanza fuori del forno. Essa pesava 107 chilog. Questa sostanza è formata di soda pura ed anidra e di zolfuro di ferro; essa è di un color nero, caustica, a frattura scanalata e metallica; si decompone all'aria con sviluppo di calore e si ricopre di efflorescenze gialle d'ossido di ferro. Trattata coll'acqua se ne ricavò tanta soda da formar 100 chilog. di carbonato di soda.

La teorica dell'operazione non è chiara. È probabile che si formi un zolfuro doppio di sodio e di ferro, e che non si ottenga che la metà della soda che la sostanza impiegata potrebbe produrre. Questo oggetto richiederebbe nuove esperienze. Noi non ci saremmo tanto estesi su questo processo, se non si fosse riconosciuto che si poteva sostituire al ferro un miscuglio di minerale di ferro e di carbone in proporzioni convenienti.

Processo di Leblanc.

1293. Questo processo viene generalmente seguito in oggi in Francia. Esso si appoggia alla trasformazione in soda che il

SODA ARTIFICIALE

369

zolfato di soda soffre quando lo si calcina con proporzioni convenienti di carbone e di creta. Ecco il prospetto di questa reazione rimarchevole, sulla quale i tentativi hanno condotto precisamente al risultamento che la teorica stessa la più sviluppata avrebbe potuto indicare.

Prodotti impiegati.

2 at. zolfato di soda secco	= 1784	oppure	41
3 at. carbonato di calce	= 1893		44
18 at. carbone	= 675		15
	4352		100

Prodotti ottenuti.

2 at. carbonato di soda secco	= 1332	oppure	30
1 at. calce	} combinati	= 1270	29,5
2 at. zolfuro di calcio			
20 at. ossido di carbonio	= 1750		40,5
	4352		100,0

Si vede da questo prospetto che quando si calcinano parti eguali di zolfato di soda secco e di creta, colla dose indicata di carbone, si formano delle sostanze di cui si può spiegare la produzione, supponendo al principio che il zolfato di soda, ed una parte della creta, si trasformino in zolfato di calce ed in carbonato di soda. Siccome disciogliendo la sostanza nell'acqua, si riprodurrebbe il zolfato di soda e la creta, così si aggiunge il carbone per decomporre il zolfato di calce. Ma bisogna osservare ancora che se si mettessero due atomi di creta soltanto, e che il zolfato di calce venisse trasformato in zolfuro di calcio col carbone, sciogliendo nell'acqua, questo verrebbe decomposto dal carbonato di soda, e si avrebbe ancora la creta riprodotta, e del zolfuro di sodio. Questo però non ha più luogo quando si fa uso di tre atomi di creta, perchè in questo caso rimane un atomo di calce libera, e questa combinata con due atomi di zolfuro di calcio, produce un composto insolubile nell'acqua fredda. In tal modo il carbonato di soda formatosi, si discioglie solo e sfugge per intero alla reazione del zolfuro prodotto.

Si vede con ciò che tutto il secreto di questa fabbricazione che ha esercitato tanta influenza sul nostro commercio, riposa sull'uso di proporzioni convenienti ed atomistiche tra la creta e il zolfato di soda. In quanto al carbone, la dose può variare; in fatti, bisogna impiegarne di più di quello che il calcolo ne indica perchè teoga luogo di quello che si abbrucia

durante l'operazione; d'altronde un eccesso di carbone non può nuocere che col rendere caustica una parte della soda, inconveniente di poca importanza.

Ecco le dosi impiegate da Leblanc ed i prodotti ottenuti.

1000 zolfato di soda secco.

1000 creta

550 carbone.

2550 miscuglio impiegato.

1530 soda greggia ottenuta.

900 carbonato di soda cristallizzato procedente da quest'ultima.

1000 residuo insolubile lasciato dalla soda greggia.

La fabbricazione della soda col mezzo del zolfato di soda, col processo di Leblanc, è dunque un'operazione ben chiara e in qualche maniera senza difficoltà. La cosa però è diversa per riguardo alla fabbricazione del zolfato di soda, operazione assai facile per sè stessa, ma accompagnata da gravi imbarazzi a causa della produzione di un'enorme quantità d'acido idro-clorico, che difficilmente può essere impiegato, e di cui è difficile di ottenere la condensazione senza grandi spese. Bisogna dunque distinguere nella fabbricazione della soda le manifatture che raccolgono l'acido idro-clorico, e quelle che lo lasciano sfuggire.

In Francia si ottiene sempre il zolfato di soda coll'azione dell'acido zolforico sul sale marino. Questa circostanza ci spiega la scelta della posizione delle principali manifatture di soda si è a Marsiglia che le grandi fabbriche di soda si sono stabilite dove esse hanno ritrovato il sal marino in abbondanza, ed ove lo zolfo necessario alla fabbricazione dell'acido zolforico giunge con tanta facilità.

Quando si vuol raccogliere l'acido idrozolforico si può far uso degli apparati di già descritti (57); ma nelle fabbriche in grande si fa uso di disposizioni che permettano di produrre grandissime quantità di zolfato di soda, quantunque esse abbiano d'altronde l'inconveniente di non far condensare che una parte dell'acido formato. La più semplice consiste nel riscaldare il miscuglio di sal marino e d'acido zolforico in un forno a riverbero e di dirigere il fumo a traverso di una serie di condensatori, alla cui uscita viene esso gettato in un cammino di un forno da soda che gli serve di richiamo. Quando si adatta questo apparato, bisogna necessariamente fare la trasformazione del zolfato in soda in un forno particolare. Nelle fabbriche che sono montate in grande si trova in generale troppo poco esito per l'acido idroclorico perchè convega di

raccogliarlo. Si cerca quindi di condensarlo per evitare i guasti che potrebbe arrecare alla vegetazione dei terreni circostanti, e a questo fine il mezzo il più semplice consiste nel dirigere i vapori in una vasta camera ripiena di pezzi di carbonato di calce; da questa camera essi passano in un lungo canale, le cui pareti sono fatte di eguali pezzi e quando si può, si fa correre questo canale sopra di una collina, in modo di farla servire nello stesso tempo di cammino. Nel caso contrario bisognerebbe innalzare all'estremità un cammino di richiamo pei vapori. Quando si hanno delle masse d'acqua convenienti e disponibili per questa condensazione è sempre possibile di ottenerla. Basta per ciò, come fu proposto dal sig. Clement, di far passare il gas a traverso di una torre ripiena di ciottoli bagnati continuamente da un rigagnolo di acqua.

Bisogna però confessare che nel processo ordinario di fabbricazione, la condensazione offre delle difficoltà quasi insormontabili. In fatti si prepara nello stesso forno la soda greggia ed il zolfato di soda. La corrente che esige la fabbricazione della soda è tanto forte che è per così dire impossibile di applicarvi con successo alcuno di questi mezzi di condensazione, senza nuocere al successo dell'operazione. D'altra parte questo sistema presenta dei vantaggi che verranno fatti apprezzare colle seguenti particolarità.

Il forno doppio è un forno a riverbero, il cui suolo è diviso in due scompartimenti ellittici, e la cui volta è molto bassa. La prima sezione del suolo ha dieci piedi di lunghezza sopra otto di larghezza; essa è destinata per la fabbricazione della soda. La seconda sezione ha otto piedi di lunghezza sopra sette di larghezza; essa è riservata alla formazione del zolfato. Per la soda, il suolo è fatto di mattoni; pel zolfato, il suolo è sempre di grés; ed ancor questo non dura che alcuni mesi, venendo corrosa dall'acido zolforico. Si danno al focolare quattro piedi di lunghezza sopra due piedi di larghezza.

In un fornello simile si decompongono in ventiquattro ore 1600 chilog. di sal marino, col mezzo di 2000 chilog. d'acido zolforico a 50.° Ne risultano 2000 chilog. di zolfato di soda secco.

Nello stesso tempo i 2000 chilog. di zolfato di soda, misti con 2060, od anche 2100 chilog. di creta, e 1000 e 1060 chilog. di carbone vengono trasformati in soda, e ne forniscono 2800 chilog. di buona qualità. Ciascuna operazione dura due ore, e si opera sopra 400 chilog. di miscuglio di soda.

Questi dati pratici si accordano col calcolo. Sotto questo rapporto, rimane dunque ben poco a farsi. Ma ciò che dimostra quanto sia grande il vantaggio che offre l'uso dei fornelli doppi, si è che il consumo del combustibile, che è di 12

ettolitri di carbon fossile in 24 ore per un forno semplice non è sensibilmente aumentato quando si tratta di un forno doppio.

La trasformazione del sal marino in zolfato, non offre alcun fenomeno particolare. Si pone il sal marino nel forno, e si fa cader l'acido col mezzo di un'apertura nella volta del forno stesso. In quanto alla trasformazione del zolfato in soda, essa presenta alcune particolarità degne d'attenzione. Il miscuglio ben impastato vien posto sul suolo del forno per mezzo di una porta laterale: nel primo momento il vento del forno trasporta via una parte della materia polverosa, ma il miscuglio incomincia tosto a fondersi, si agglutina, e si aggruppa: si rimeseola molto con un rastrello, e tosto che la massa si fonde e diviene pastosa, se ne sviluppano molte bolle d'ossido carbonio che si accendono al contatto dell'aria. L'acqua che si trova nelle sostanze adoperate si decompone, e dà origine inoltre a del gas idrogeno carbonato o zolfurato. Sinchè dura questo fenomeno bisogna rimescolare e con forza; quando cessa, la massa diviene più liquida, e l'operazione tocca al suo fine. Si immerge allora una spranga nella sostanza, la si ritira e si esamina la crosta che vi è attaccata; quando questa crosta che si rompe col raffreddarsi ha una grana unita, l'operazione può essere considerata come terminata. Verso quest'epoca, l'andamento del fuoco esige della sorveglianza; se è troppo forte, farebbe ridurre in fritta la soda e la calce non decomposta; se è troppo debole, lascerebbe indurire la sostanza. Si ritira la sostanza dal forno, e la si getta in terra, dove si raccoglie in una massa col raffreddamento; la si rompe in pezzi, e la si ripone nei magazzini. Questa soda greggia contiene spesso un poco di zolfuro di sodio, ma il contatto dell'aria lo fa ben tosto passare allo stato di ipozolfito.

Allorchè si vuole estrarre da queste sode greggie il carbonato di soda che esse contengono, si polverizzano e si lissiviano come si usa colle macerie dei nitrai. Le lissive debbono essere evaporate in un apparato formato di quattro caldaie; la prima, vale a dire la più lontana dal focolare, serve a riscaldare il lissivio; le due successive sono destinate alla sua concentrazione; finalmente quella che è posta al di sotto del focolare, riceve il liquore di già molto concentrato, e in essa si fa evaporare a secco. Si termina l'essiccamento del sale in un forno a riverbero, simile a quello che si adopera per calcinare il salino. Il prodotto ottenuto porta nel commercio il nome di *sal di soda*.

Il sale cristallizzato porta più particolarmente il nome di *carbonato di soda*. Questo si prepara col far cristallizzare i lissivi precedenti durante un tempo freddo. Le acque madri evaporate a secco, danno del sale di soda.

CAPITOLO IV.

POTASSA FATTIZIA.

1294. Da qualche anno si vende a Parigi, sotto questo nome, un prodotto destinato ad imitare la potassa d'America, che gli imbiancatori adoperano di preferenza.

La potassa fattizia non contiene per così dire che della soda: il solo oggetto che si ha di mira consiste nel dare al commercio una sostanza alcalina simile in quanto all'aspetto alla potassa d'America, e di sapore molto caustico. Si vede facilmente che si può ottenere questo risultamento con diversi processi più o meno vantaggiosi.

I miscugli che debbono produrre la potassa fattizia vengono calcinati in un forno a riverbero analogo a quello che si adopera per calcinare il salino; si riscaldano sino a che il prodotto sia stato fuso al punto conveniente, perchè si possa versarlo entro forme, dove si rappiglia in massa.

Del resto, nulla evvi di più variabile di questi miscugli; d'ordinario però si impiegano 100 parti di sale di soda, 50. di sal marino, ed 1. di zolfato di rame; il sale di soda viene al principio fatto fondere; vi si aggiunge il zolfato di rame che dee colorire il prodotto; e quando vi è ben mescolato, si aggiunge al miscuglio un poco di nitrato di potassa. Si porta in fine il sal marino nel forno, si rimescola esattamente il tutto, e si versa nelle forme tosto che la fusione è portata al punto conveniente.

La perdita di questa fabbricazione è di poco momento; non oltrepassando il 5. o l'8. per 100 delle sostanze impiegate.

È evidente che se questa potassa fattizia può convenire all'imbiancamento, non potrebbe però essere adoperata nè dai salnitrai, nè dai fabbricatori di cristallo; questi debbono rigettare qualunque potassa che non forma l'allume col zolfato d'allumina, e la pretesa potassa fattizia trovasi in questo caso, poichè non contiene che del sal marino, della soda caustica e del carbonato di soda.

CAPITOLO V.

BICARBONATO DI POTASSA E DI SODA.

1295. Questi due carbonati e quello di soda in particolare sono l'oggetto di una fabbricazione poco importante in vero, ma degna di qualche interesse. Il bicarbonato di soda viene adoperato per formare delle pastiglie che facilitano la dige-

stione e che imitano in qualche maniera gli effetti dell'acqua di Vichy. Il signor d'Arcet ha fatto a questo proposito delle osservazioni molto curiose che hanno dato da qualche tempo una certa attività alla preparazione del bicarbonato di soda. Diversi apparati sono stati immaginati per formare questo sale. Alcuni sono molto ingegnosi, ma tutti sono resi inutili in conseguenza dei risultamenti pubblicati dal signor Smith e verificati dal signor Boullay.

In fatti, se si prendono dei cristalli di carbonato di soda ordinario, e sotto di una debole pressione si mettano in contatto col gas acido carbonico, il sale perderà tosto la sua trasparenza, conserverà la sua forma, ma sarà divenuto poroso e friabile. Coll'acquistare una tessitura fogliettata, il sale perde una gran parte della sua acqua di cristallizzazione, che scorre sulle pareti del vaso. Quando l'assorbimento dell'acido carbonico cessa, si ritira la massa dell'apparato, la si stempera in una piccola quantità d'acqua, la si lascia sgocciolare, e finalmente si comprime il sale facendolo poscia asciugare all'aria.

Il bicarbonato di soda apparecchiato in tal modo è perfettamente puro; esso consta di:

1 at. soda	= 390	oppure	37,1
4 at. acido	= 550		52,4
2 at. acqua	= 112		10,5
1 at. bicarbonato di soda	= 1052		100,0

Nulla avvi di più facile che di ottenere tali risultamenti; basta porre entro casse di legno del carbonato cristallizzato, introdurvi il gas carbonico lavato, ed esercitare una pressione, non permettendo al gas di sfuggire, se non dopo di avere innalzato una colonna d'acqua d'uno o di due piedi; ben inteso che si porranno più casse in seguito le une all'altre, e si farà sempre arrivare il gas in quelle che si avvicinano al termine della saturazione, e che sarà costretto di attraversare in ultimo luogo quelle che contengono il carbonato di soda il meno attaccato.

Il bicarbonato di potassa si produrrebbe senza dubbio nella stessa maniera col far uso di carbonato di potassa in masse umide e porose, sotto la qual forma è facile ad ottenersi.

CAPITOLO VI.

ARGILLE.

1296. L'argilla è un miscuglio naturale di silice e d'allumina in proporzioni variabili. Questi miscugli hanno alcuni

caratteri comuni, presi piuttosto dalle proprietà fisiche che manifestano nelle arti in cui vengono adoperati anzi che dalle loro stesse composizioni.

Si stemperano nelle acque con facilità, e si riducono in poltiglia; la quale ricondotta alla consistenza di una pasta solida riesce ontuosa al tatto. Essa possiede abbastanza tenacità da poter essere modellata in tutti i sensi senza che si rompa. Questa proprietà incontrasi con maggiore o minore intensità in tutte le argille. Questa pasta essicata, conserva della solidità; esposta ad un calor rosso, diviene ancor più solida, ed anche talmente dura da scintillare coll' acciarino. In questo caso essa ha perduta la proprietà di stemperarsi nell'acqua e di far pasta con essa.

Questi due caratteri sono proprj di tutte le argille. È vero che esse non li hanno tutte in egual grado, ma vi si manifestano sempre più o meno.

Le argille sono infusibili per loro stesse, ma divegono fusibili coll'azione della potassa, della soda, della barite, della calce, degli ossidi di piombo, di ferro o di manganese e di un grande numero d'altri ossidi. In natura si trovano dei miscugli argillosi contenenti della calce, degli ossidi di ferro o di manganese, e la presenza di queste sostanze, quando vi si trovano in quantità sufficiente, rendono fusibili le argille.

Non solo l'azione del fuoco indurisce le argille e tutti i miscugli terrosi nei quali questa terra domina colla sua proprietà, ma essa vi fa subire una diminuzione di volume chiamata restringimento, che varia secondo le circostanze. Diminuendo di volume perdono una parte del loro peso, il che si dee attribuire in parte all'acqua che ritengono con molta forza, e che non abbandonano totalmente con un fuoco violento.

Le argille debbono a questa affinità per l'acqua un'altra proprietà che si incontra nella maggior parte delle loro varietà; si è la facoltà di assorbire questo liquido con forza, e anche con sibilo, e di attaccarsi alla lingua impossessandosi celeremente dell'umidità che trovasi continuamente diffusa sulla sua superficie. Si dice delle argille e di alcune altre pietre che hanno questa facoltà, che esse aderiscono alla lingua. Finalmente la maggior parte delle argille sono dolci al tatto, possono essere tagliate col coltello, ed anche levigate colle dita.

Le sostanze che alterano la purezza delle argille sono la silice, l'ossido di ferro, il carbonato di calce, la magoesia, il zolfato di ferro ed i combustibili vegetali in parte decomposti. La silice vi dà dell'asprezza; ella toglie loro qualche volta il loro glutine e la loro tenacità. L'ossido di ferro le colora, e comunica loro della fusibilità, tanto prima che

dopo l'azione del fuoco. Il solfuro di ferro, decomponendosi, vi introduce dell'ossido di ferro.

Il carbonato di calce in quantità sufficiente, dà loro la proprietà di fare effervescenza cogli acidi, e comunica loro una grande fusibilità. Finalmente la magnesia imprime loro qualche volta un carattere particolare d'ontuosità.

Ecco quali sono le principali varietà d'argilla.

1.^o *Collirite*. È un'argilla infusibile, bianca, molto tenace; abbandona dell'acqua colla pressione; ritiene questo liquido con molta forza. Coll'essiccamento si separa in prismi basaltici come l'amido. È assolutamente infusibile, e si stempera senza effervescenza nell'acido nitrico. Assorbe l'acqua con sibilo e diviene trasparente al modo degli opali, in tutto od in parte. Questa argilla è composta di:

1 at. allumina	= 643,33	oppure 42,46
1 at. silice	= 192,60	13,14
12 at. acqua	= 675,00	44,40
1 at. collirite	= 1510,93	100,00

2.^o *Chaolino*. I chaolini sono friabili e magri al tutto e fanno difficilmente pasta coll'acqua. Separati dalle sostanze straniere a cui d'ordinario trovansi mescolati, sono assolutamente infusibili al fuoco dei forni di porcellana e non acquistano alcun colore; vi si induriscono come le altre argille e forse anche più di esse, ma non acquistano aggregazione, almeno quando sono puri. I veri chaolini sono quasi sempre molto bianchi; alcuni tendono al giallo od al rosso di carne; diversi di questi ultimi acquistano col fuoco una tinta grigia, che non permette di adoperarli nella fabbricazione della bella porcellana; la maggior parte contiene delle particelle di mica che manifestano la loro origine. Quasi tutte queste argille sono evidentemente dovute alla decomposizione della pegmatite, roccia composta di feldspato e di quarzo.

Ecco l'analisi di alcuni chaolini fatta dal signor Berthier.

	Saint Yrieix presso Limoges.	Schnoeberg in Sassonia.
Silice	46,8	43,6
Allumina	37,3	37,7
Potassa	2,5	0,0
Perossido di ferro	0,0	1,5
Acqua	13,0	12,6
	99,6	95,4

Il chaolino di Saint-Yrieix, lavato ed asciugato contiene dunque 56 parti di silice e 44 d'allumina, ciò che lo avvicina molto ad un silicato d'allumina contenente tanto ossigeno nella base quanto nell'acido. Questo sarebbe formato di 48 d'allumina e di 52 di silice. Rose ha analizzato un chaolino che aveva questa composizione.

3.° *Argilla plastica.* È compatta, dolce e quasi ontuosa al tatto, e può essere levigata colle dita. Quando è secca diviene molto glutinosa coll'acqua e dà una pasta tenace; qualche volta acquista nell'acqua un poco di trasparenza. È infusibile al fuoco da porcellana, e vi acquista molta solidità.

Fra queste argille, alcune rimangono bianche od anche perdono il loro colore al fuoco di porcellana, le altre divengono di un color rosso qualche volta molto carico.

Sotto il rapporto della composizione, l'argilla plastica si divide in due varietà molto distinte. Eccone qualche esempio dietro le analisi del signor Berthier.

Argilla plastica	Silice	Allumi- na	Pero- sido di ferro	Usi
Di Forges-les-Eaux	73	27	tracce	Crogiuoli da vetrerie.
Di Saint-Amand	73,3	24	2,7	Grés
Di Stourbridge	73,4	24,6	2,0	Crogiuoli da vetrerie e per l'acciajo.
Di Montereau	73	27	tracce	

In questa varietà la silice contiene tre volte tanto ossigeno quanto ne contiene la base. Nella seguente non ne contiene che il doppio in circa.

Argilla plastica	Silice	Allumi- na	Pero- sido di ferro	Usi
D'Abondant	59	41	tracce	Cazette da porcellana
Di Devonshire	57	43	tracce	Terraglia fina Inglese
D'Audennes, presso Namur.	64,3	33,3	2,5	Crogiuoli d'ottone.

4.^o *Argilla smetica o terra da follatore.* È grassa al tatto e viene levigata dall' unghia, si stempera celeremente nell' acqua, vi forma una specie di fango, ma non acquista molta duttilità; essa contiene spesso della magnesia, alcuni dei suoi caratteri esterni sembrano anche essere una conseguenza della presenza di questa terra che comunica d'ordinario una specie di ontuosità alle pietre in cui entra in certa quantità.

I colori di questa argilla sono assai varii. Il più comune è il grigio giallastro ed il verde oliva; ve ne sono anche di bruni, di color rosso di carne; anche la sua frattura è molto variabile, ora scabra, ora schistosa, qualche volta concoide.

È compatta e aderisce fortemente alla lingua. Diverse varietà di argilla smetica si anneriscono al primo colpo di fuoco, ed in seguito divengono bianche; ciò che indica la presenza d'una materia combustibile. Finalmente ad un fuoco più violento esse si fondono.

5.^o *Argilla figulina.* Queste argille hanno quasi tutte le proprietà esterne delle argille plastiche; molte sono dolci al tatto al pari di queste ultime, e fanno coll' acqua una pasta molto tenace; ma in generale sono meno compatte, più friabili; esse si stemperano più facilmente nell' acqua. Molte sono anche assai colorite, ed invece di perdere il loro colore colla cottura, divengono spesso di color rosso assai vivo: finalmente, hanno una frattura irregolare, scabra e non lamellosa. Quantunque sieno dolci al tatto, non hanno d'ordinario l'ontuosità delle argille da follatore. Alcune fanno cogli acidi una lieve effervescenza, e queste ultime si assomigliano talmente alle marne che riesce difficile di distinguerle. La calce ed il ferro che esse contengono le rende fusibili ad un calore spesso assai inferiore a quello che le precedenti argille possono sostenere senza alterazione. Queste argille vengono adoperate nella fabbricazione delle stoviglie comuni a pasta porosa e rossigna.

Ecco l'analisi di due di queste argille:

Argilla di Provins: secondo il sig. Aubert.		Argilla di Livernon (Lot), secondo il sig. Berthier.	
Silice	57		60
Allumina	37		35
Perossido di ferro.	1,7		7,6
Calce	4,0		7,4
99,7		100,0	

6.^o *Argilla-Marna.* Essa varia in quanto alla consistenza, ma non è giammai abbastanza dura per non distemperarsi nel-

l'acqua; essa è al contrario più comunemente assai friabile, ed anche talvolta polverosa. Il passaggio dall'umidità alla secchezza basta spesso per disunirne le parti, essa cade in polvere nell'acqua, e forma con questa una pasta che non è tenace. Fa molta effervescenza coll'acido nitrico, e spesso questo acido discioglie più della metà del miscuglio. Si fonde facilmente al cannello. La sua frattura è sempre terrosa, la sua tessitura è spesso sfogliosa, ed in questo caso non la si distingue dall'argilla fogliettata che col mezzo dell'azione dell'acido nitrico, e per la sua facile fusibilità.

Ecco la composizione di alcune marne analizzate dal signor Buisson.

	Di Belleville presso Parigi.	Di Viroflay, presso Versailles.
Silice	46	29
Allumina	17	11
Perossido di ferro.	6	6
Carb. di calce . .	28	52
	97	98

CAPITOLO VII.

ALLUME

1297. Abbiamo di già fatto conoscere sufficientemente la composizione e le proprietà dell'allume, ed ora ci resta a trattare della sua preparazione in grande. Sino al quindicesimo secolo, tutto l'allume consumato in Europa procedeva dal Levante. Questo allume detto di *Rocca* veniva fabbricato a *Rocca* in oggi *Edessa* in Siria. Giovanni de Castro, genovese, che aveva avuto occasione di vedere la fabbricazione dell'allume in Siria, fu colpito dall'abbondanza dell'houx agrifoglio nei dintorni della Tolfa; egli aveva osservato la stessa cosa in Siria, e fu condotto da ciò a ricercare alla Tolfa il minerale d'allume che non tardò a scoprire. Da quel momento l'Italia acquistò la fabbricazione dell'allume. Più tardi nel sedicesimo secolo, si scopersse l'arte di estrarre l'allume col mezzo degli schisti piritosi. Finalmente, durante la rivoluzione francese, i progressi della scienza ci hanno permesso di fabbricare di pianta l'allume, come ha fatto pel primo il sig. Chaptal. Si può ottenere l'allume con uno dei processi ancora in attività attualmente in diversi luoghi. Nei paesi vulcanici incontrasi qualche volta l'allume di già formato che risulta probabilmente dalla reazione dell'acido zolforico sulle lave che contengono ad un tempo la potassa e l'allumina neces-

sarie; producendosi l'acido zolforico per la combustione dello zolfo in contatto dell'aria umida. Questo allume può anche procedere dalla calcinazione del minerale noto col nome di alunite, calcinazione che il calore de' vulcani effettua con facilità. Checchè ne sia, si trova dell'allume di già formato alla solfatara, se ne trova anche nell'Auvergna ecc. Tra questi allumi nativi, bisogna distinguere quello della grotta del Capo Miseno presso di Napoli; un'efflorescenza continua lo produce sulle pareti della caverna, in piccoli fasci setosi misti con grapi cristallini. Alla Solfatara questo allume sfiorisce alla superficie del suolo; si aumentano queste efflorescenze col formare col terreno dei muri, delle grotte, o col prendere tutte le disposizioni che possono estendere la superficie. Per estrarre l'allume, si prendono le parti del terreno che sembrano bastantemente cariche, e si lissiviano. Il lissivio viene sottoposto all'evaporazione entro caldaje di piombo che si fanno entrare nel suolo, la cui temperatura è di 40°. Colla prima cristallizzazione si ottengono in tal modo dei cristalli d'allume impuro, che si ridisciolgono, e si fanno cristallizzare di nuovo.

Ma questo processo non fornisce che delle quantità di allume così limitate che è inutile di trattenersi più a lungo su di esso. Quasi tutto l'allume del commercio si ottiene coi processi seguenti: 1.° Si ottiene del zolfato d'allumina sia coll'azione diretta dell'acido zolforico sull'argilla, sia colla cottura di un miscuglio di zolfuro di ferro e di schisto alluminoso. Si trasforma in seguito il zolfato d'allumina in allume coll'aggiunta di quantità convenienti di zolfato d'ammoniaca o di zolfato di potassa; 2.° Si prende il minerale della Tolfa, lo si calcina e colle lavature, se ne estrae l'allume di già formato. Noi descriveremo questi ultimi processi.

1298. Si ottiene direttamente il zolfato d'allumina con un processo assai semplice. Si prendono delle argille prive il più che si può di carbonato di calce e di perossido di ferro. Si calcinano in un forno a riverbero tanto per espellere l'acqua, che per perossidare il ferro e rendere l'allumina più intaccabile dagli acidi. Tutte queste condizioni sono favorevoli per la fabbricazione del zolfato d'allumina che si vuol produrre. L'espulsione dell'acqua rende l'argilla porosa e capace d'assorbire l'acido zolforico per attrazione capillare. La perossidazione del ferro rende questa sostanza meno solubile nell'acido zolforico. Finalmente la silice dell'argilla, reagendo sull'allumina, le fa perdere la sua aggregazione e la rende più facile ad esser attaccata dall'acido zolforico. Bisogna dunque calcinare sufficientemente l'argilla, ma non di troppo. In questo ultimo caso, diverrebbe troppo densa; soffrirebbe in qualche maniera un principio di fusione che renderebbe assai difficile l'azione dell'acido. Si

calcina l'argilla entro forni a riverbero, la cui fiamma serve in seguito a riscaldare due caldaje di evaporazione, ed un bacino destinato a mettere l'acido zolforico in contatto colle argille calcinate. Quando l'argilla ha acquistato la proprietà di polverizzarsi facilmente si mette fine alla calcinazione.

Si polverizza in seguito l'argilla con molta cura; si fa anche passare la polvere attraverso d'uno staccio di tela metallica per accertarsi della sua tenuità, dalla quale appunto dipende il buon successo della operazione susseguente.

Quando l'argilla è ridotta in polvere, la si pone in contatto coll'acido zolforico. Ad ogni 100 parti di argilla si aggiungono 45 parti d'acido zolforico delle camere a 45° di Beaumé. Questo miscuglio viene posto in un bacino di pietra, coperto con una volta. Il fumo del forno a riverbero passa sotto di questa volta, e riscalda il miscuglio pastoso a 70° in circa. A capo di alcuni giorni, durante i quali si ha cura di rimiscolarlo costantemente, si ritira questo miscuglio, e lo si ripone in un luogo caldo, lasciandolo per un mese o due.

Dopo tal tempo, lo si lava per estrarre il zolfato d'allumina formatosi. Si stempera la sostanza entro botti che si riempiono d'acqua, si lascia riposare e si decanta. Le prime acque di lavatura che segnano da 15° a 18° vengono sottoposte all'evaporazione. Le altre servono a lissiviare dell'altro miscuglio sino a che sieno giunte a questo grado.

Allorchè coll'evaporazione si sono portate le lavature a 20° di Beaumé, si conducono in un bacino perchè si chiarifichino col riposo. Si decantano in seguito per farlo evaporare di nuovo, fino a 27° o 40°, secondo che si vuol trasformare il zolfato d'allumina in allume col zolfato d'ammoniaca o con quello di potassa.

Il zolfato d'allumina si ottiene con un processo ben diverso, in quelle località dove trovasi del zolfuro di ferro disseminato negli schisti alluminosi. Il zolfuro di ferro solo con una calcinazione ben diretta, si trasforma in contatto dell'aria in zolfato di protossido e di sesquiossido di ferro; ma qui la presenza dell'allumina rende diversi i risultamenti. Il zolfato di sesquiossido di ferro si trasforma in zolfato d'allumina ed il sesquiossido divien libero, od almeno passa allo stato di sotto zolfato; in tal maniera che quando si abbia cura di prolungare l'operazione sufficientemente, perchè la maggior parte del ferro si perossidi non si ottiene per così dire che del zolfato d'allumina.

Lo schisto alluminoso il più conveniente è d'ordinario nerastro, velutato, tenero e friabile, a frattura lamellosa. Vi si incontrano quasi sempre dei cristalli di zolfato d'allumina e di ferro, od allume di piuma. Si escava questo schisto, e lo

si abbandona più o meno a lungo al contatto dell'aria; in seguito si calcina. Per alcuni schisti, come quelli di Freienwalde, questa calcinazione non è punto necessaria; basta di lasciare esposta la sostanza per un anno all'aria. Klaproth crede che in questo schisto lo zolfo non si trovi nello stato di pirite. Nella maggior parte dei casi occorre di calcinarlo. Questa calcinazione si eseguisce in mucchi, sopra un'area ben battuta ed il cui suolo sia pendente alquanto verso un canale che conduce le acque piovane entro un bacino. Si dispone al principio sul suolo un letto di fascine di 3 piedi di lunghezza sopra uno di diametro, in una lunghezza di 100 piedi ed una larghezza di 6 o 7. Si ricopre questo letto di uno strato di schisto di 2 piedi di grossezza. Si accendono le fascine al centro del mucchio, e si dirige la combustione, aprendo qua e là degli spiragli con un piuolo onde rendere la combustione più generale. Si dispone in seguito un nuovo strato di fascine al di sopra dello strato di schisto. Si ricoprono le fascine di un altro strato di schisti, e si aspetta che siano ancor essi consumati per continuare l'innalzamento del mucchio che dee essere composto di otto o dieci strati di ciascuno, e terminare con uno strato di schisto minutissimo, destinato a garantire l'ammasso dalle acque piovane. La combustione dura sei settimane od al più due mesi. Quando lo schisto è sufficientemente carico di bitume o di carbon fossile, basta il primo strato di fascine; non se ne aggiungono quindi altri strati, ma vi si sovrappone nuovo schisto di mano in mano che la fiamma compare sui diversi punti del mucchio.

La presenza delle ceneri procedenti dalla combustione della legna complica i prodotti di questa operazione. La potassa che contengono produce del zolfato di potassa, e quindi dell'allume di potassa.

Si può sostituire alla legna il carbon fossile in questa cottura. E in questo caso si produce ancora dell'allume in causa dell'ammoniaca procedente dal carbon fossile. Si ha dunque in tal modo del zolfato d'ammoniaca, e quindi dell'allume a base di ammoniaca.

Il prodotto della cottura è molto complicato. Durante la combustione, si sviluppa del gas zolfoso e dello zolfo, che sono perduti per la formazione dell'allume. Ma malgrado questa perdita, il residuo ritiene molto acido zolforico combinato sotto diverse forme. Dee in fatti contenere oltre allo schisto ed al zolfuro di ferro non alterati, del perossido di ferro, del sotto zolfato di perossido di ferro, del sotto-zolfato di allumina, e probabilmente dell'allume alluminato; prodotti tutti insolubili. Dee contenere inoltre del zolfato d'allumina, del zolfato d'allumina e di potassa, del zolfato d'allumina e d'amuro-

niaca, dei zolfati di protossido e di perossido di ferro, del zolfato di protossido di ferro e d'allumina, finalmente del zolfato di perossido di ferro e di potassa; prodotti che sono tutti solubili. Questi prodotti probabilmente non si incontrano tutti nello stesso tempo, ma possono risultare dall'operazione della cottura, e variare in quantità, secondo la sua durata e la temperatura impiegata.

Tra i prodotti solubili, quelli che si cerca specialmente di raccogliere sono l'allume ed il zolfato d'allumina. Si sottopone per questo lo schisto cotto a tre o quattro lavature, che si eseguiscano per decantazione, quando la sostanza è molto divisa, e per filtrazione al modo dei ruderi nitrosi quando è bastantemente grossa. Si fanno ripassare in tutti i casi sopra altro nuovo schisto cotto le acque di lavature deboli per arricchirle, ecc. In questo modo le si portano al grado 10 o 12.

Le acque di lavatura evaporate sino a 36° vengono abbandonate al riposo per cinque o sei ore. Se ne precipitano dei sotto sali insolubili, specialmente dei sotto sali di perossido di ferro.

Si fanno indi passare nei cristallizzatorj dove abbandonano la maggior parte dell'allume che esse contengono di già formato. Si riprendono poi per concentrarle sino al grado che è necessario per la cristallizzazione del zolfato di ferro. Le si lasciano raffreddare, e con ciò il zolfato di protossido di ferro si cristallizza in parte. Si riprendono ancora le acque madri, le si concentrano di nuovo, e si ottiene col raffreddamento, una nuova quantità di zolfato di ferro. Finalmente con una terza operazione, se ne cristallizza ancora. Quando il liquore non ne dà più che con difficoltà, a causa della sua consistenza siropposa, risultante dalla presenza del zolfato d'allumina, lo si concentra, e si riduce al punto di rappigliarsi in massa col raffreddamento. Si è d'ordinario in questo stato che essa esce dalle fabbriche per passare nelle mani dei fabbricatori d'allume. In quanto all'allume ottenutosi al principio, lo si ridiscioglie, si fa cristallizzare di nuovo, e si pone in commercio.

Quando si è ottenuto il zolfato d'allumina con alcuno di questi processi, si trasforma in allume sia col combinarlo col zolfato di potassa, sia col combinarlo col zolfato d'ammoniaca, o in fine col combinarlo con entrambi questi sali ad un tratto. (1)

(1) Sembra che non siasi procurato di applicare in grande nelle fabbriche francesi il processo in uso a Freienwalde. Consiste esso nel trattare il miscuglio di zolfato di ferro col cloruro di potassio. Si produce in tal modo dell'allume di potassa che si cristallizza e del cloruro di ferro che rimane nelle acque madri a causa della sua grandissima deliquescenza. Se questo processo fosse suscettivo di essere posto in pratica con vantaggio in Francia, si troverebbe nei sali di Wareck una

Il zolfato d'ammoniaca impiegato per far l'allume proviene dal trattamento dei prodotti dalla distillazione delle sostanze animali.

Il zolfato di potassa risulta dalla fabbricazione dell'acido zolforico oppure da quella dell'acido nitrico. In tutti i casi bisogna determinare con un saggio la ricchezza di questi zolfati, al pari di quella del zolfato d'allumina che si vuol trattare. (1)

Dietro il saggio di due sostanze, si calcola il peso di ciascuna di esse, che dee entrare nella composizione del miscuglio destinato a formar l'allume. L'operazione da farsi in seguito ha per oggetto di procurarsi prima di tutto dell'allume, in piccoli cristalli od in polvere, affinchè le lavature con poca acqua, possano facilmente sbarazzarlo di tutti i sali stranieri. Finalmente questi cristalli depurati vengono ripresi e trasformati, con una cristallizzazione conveniente in allume in grandi masse.

Dietro ciò, riesce evidente che il miscuglio dei sali deve farsi in liquori sufficientemente concentrati perchè abbia luogo una celere precipitazione dell'allume formatosi. Quando si fa uso del zolfato di potassa, se ne fa la soluzione bollente; quando si adopera il zolfato d'ammoniaca, si fa la soluzione a freddo; finalmente quando si impiegano i due sali, si disciolgono nell'acqua tiepida, prendendo quattro parti di zolfato di potassa. Si versano queste soluzioni a poco a poco nel zolfato d'allumina disciolto nell'acqua tiepida agitando il miscuglio continuamente. L'allume si forma tosto e si depone in polvere. Si lascia riposare la massa e si decanta l'acqua madre. Questa evaporata in una caldaja di ghisa espansa si-

astanza prima assai opportuna. Forse si potrà col mezzo del sal marino eseguire una simile decomposizione e fabbricare così l'allume di soda.

(1) A questo oggetto si determina la quantità di cloruro di bario che il zolfato d'ammoniaca può far precipitare. Si fa uso di una soluzione di cloruro di bario filtrato, e si opera al modo di un saggio alchimetrico.

Pel zolfato di potassa, se ne prendono 5 o 6 gramme; che si mescolano colla metà io peso di carbonato d'ammoniaca; si riscalda il miscuglio a rosso per un quarto d'ora. Questa operazione vi leva l'eccesso d'acido zolforico, se ne contiene, e riconduce il zolfato di potassa allo stato neutro. Si discioglie in seguito il sale nell'acqua e lo si valuta col cloruro di bario.

Finalmente, per analizzare il zolfato d'allumina, se ne disciolgono nell'acqua 5 gramme e vi si versa un eccesso d'ammoniaca. Il precipitato ben lavato è trattato colla potassa caustica, che discioglie l'allumina e lascia l'ossido di ferro. La soluzione alluminosa vien trattata dall'acido idroclorico in piccolo eccesso, indi, precipitata con un eccesso d'ammoniaca. Si ottiene così l'allumina pura, che si pesa dopo averla ben lavata e riscaldata a rosso. Il suo peso permette di calcolare quello del zolfato d'allumina.

mile a quelle che s' adoperano per raffinare il nitro, fornisce, quando si agiti continuamente con una marra, un allume polveroso al pari del primo. Si riuniscono i due allumi entro casse simili a quelle che si adoperano per lavare il nitro, e si lavano al principio con acque quasi saturate di zolfato di ferro, indi con acque che contengono ogoor meno di questo sale; queste acque trovano sempre saturate d'allume. Si termina lavandoli con acqua satura di allume quasi puro; indi coll'acqua pura in piccola quantità. La prima lavatura evaporata dà alla cristallizzazione del zolfato di ferro; le altre servono a lavare di nuovo l'allume. L'ultima dà la soluzione d'allume puro di cui si ha bisogno.

Per dare all'allume la forma commerciale, lo si discioglie nell'acqua in modo che la soluzione segni 48° a 50° di Beaumè. La soluzione bollente viene trasportata nei cristallizatoj, dove si rappiglia in massa col raffreddamento. Questi cristallizatoj sono formati di tre pezzi; cioè di un fondo circolare rivestito di una lastra di piombo, e di pareti suscettibili di essere staccate in due parti eguali, e di essere assicurate con chiodarve. Questi cristallizatoj hanno la forma di un cono tronco, il cui fondo forma la gran base. Quando la cristallizzazione è ultimata, si fa scorrer fuori l'acqua madre, si smonta il cristallizatojo e si rompono le masse; l'allume in questo stato può servire a quasi tutte le operazioni di tintura. Ciò non ostante, siccome contiene ancora un poco di zolfato di ferro, esso darebbe sulla seta dei gialli sporchi. Per questa destinazione e per alcune altre, si fabbrica dell'allume a *prova del prussiato*, che dee in fatti rimanere scolorato, e non diviene azzurro, quando si bagnino i cristalli ridotti in polvere con una soluzione di cianoferruro di potassio.

Per ottenere questo allume, si ridiscioglie il precedente e si mantiene la soluzione a 30° di Beaumè. Questo liquore versato nei cristallizatoj, vi depone dei cristalli poco luminosi di una purezza perfetta. Le acque madri molto abbondanti servono a rifare l'allume ordinario (1).

1299. L'allume di Roma si ottiene con un processo assai diverso. Ivi si fa uso dell'*alunite* minerale di cui il sig. Cordier ci ha fatto conoscere la composizione esatta. È formato di:

2 at. zolfato di potassa	2178	oppure	18,53
2 at. zolfato d'allumina	4293		38,50
5 at. idrato d'allumina	4903		42,97
1 at. alunite	11374		100,00

(1) Siccome accade di raro che le acque che si adoperano per questa soluzione non contengano un poco di carbonato di calce, così vi si decompone sempre un poco di allume. Si depone quindi dell'allume

Per trasformare questo composto in allume, bisogna dunque togliervi i 5 at. di idrato d'allumina.

Ma questa composizione, che è quella dell'alunite pura, non è quasi mai eguale a quella dell'alunite ordinaria. Questa contiene diverse sostanze allo stato di miscuglio, di cui bisogna tener conto. Ecco i risultamenti dell'analisi di alcune alunite.

Composizioni delle alunite	Della Tolfa secondo Vauque- lin	Della Tolfa secondo Klaproth	di Ungheria secondo Klaproth	Di Montione secondo Descostila	Di Mont- Dore secondo Cordier
Acido solforico	25,0	16,5	, 5	35,6	27,3
Allumina . . .	43,9	19,0	5,15	40,0	31,8
Potassa	3,1	4,0	2,10	13,8	5,8
Acqua	4,0	3,0	7,10	10,0	3,7
Silice	4,0	56,5	62, 3	"	28,4
Ossido di ferro	"	"	"	"	1,4
Perdita	"	1,0	1, 7	"	1,6

Nella maggior parte delle alunite, oltre ai principii essenziali alla pietra, trovasi anche della silice, qualche volta un poco d'ossido di ferro e spesso dell'allumina in eccesso.

L'alunite pura si cristallizza in una massa cristallina; quando è impura è amorfa, ed in luogo d'essere bianca è rossastra, o giallastra. La sua densità è di 2, 7 quando è pura. Esposta al calore perde la sua acqua ad una temperatura molto al di sotto del color rosso. A rosso il zolfato d'allumina si decompone in allumina, in acido zolfoso ed in ossigeno. A calor bianco il zolfato di potassa si decompone ancor esso in acido zolfoso ed in ossigeno, e la potassa si combina o coll'allumina o colla silice. L'acqua non ha azione sull'alunite. Quando questa ha perduto la sua acqua colla calcinazione, l'acqua l'intacca facilmente e discioglie dell'allume. Quando finalmente l'alunite è stata riscaldata fortemente, l'acqua non può più intaccarla.

Dietro questi risultamenti, è facile di concepire in qual modo

alluminato. La perdita risultante da questa causa dee variare; ma secondo il sig. Payen, essa può andare sino a 2/100 dell'allume puro ottenuto ad ogni dissoluzione. Quasi sempre essa può essere preveduta e calcolata dietro la composizione dell'acqua adoperata.

si tratti l'alunite per estrarne l'allume. La miniera divisa in frammenti viene calcinata sia in mucchi, sia entro forni simili a quelli di calce, oppure anche entro forni a riverbero: in questo ultimo caso, la si rompe in pezzi più minuti. Questa calcinazione incontra una difficoltà che non si può togliere che facendo uso di forni a riverbero. In fatti la pietra deve essere riscaldata al punto di perdere la sua acqua e non al punto in cui il zolfato d'allumina si decompone, ed a maggior ragione al punto in cui il zolfato di potassa stesso incomincia ad alterarsi. Nella calcinazione in mucchi e nelle fornaci da calce, si deve adoperare la pietra in massi voluminosi, ciò che, a causa della sua imperfetta conducibilità, non permette alle parti centrali di essere portate alla temperatura conveniente, se non quando le parti esterne sono di già riscaldate a rosso. Quindi si ha una perdita che si evita calcinando la sostanza polverizzata entro forni a riverbero.

L'alunite calcinata viene posta in seguito sopra un'aja battuta, circondata di un canaletto che comunica con un serbatoio. Si innaffiano d'acqua gli strati di alunite che vi si depongono e di cui si forma un mucchio più o meno grande. La massa si riduce a poco a poco in pasta, ed a capo ad uno o due mesi, si può sottoporla alla lissivazione, la qual lissivazione, che deve essere fatta coi processi ordinarj, dà delle acque saturate d'allume ed un residuo fangoso. I liquori evaporati entro caldaje di piombo danno dell'allume in ottaedri, in cubo-ottaedri ed in cubi, secondo le circostanze di temperatura. Nel primo momento della cristallizzazione, l'allume è ottaedro; passa in seguito al cubo-ottaedro e finalmente al cubo, a misura che il liquore si raffredda.

Leblanc si è assicurato in fatti, che se si fa bollire dell'acqua e dell'allumina, si ottiene coll'evaporazione del liquore filtrato una magma che viene in parte disciolta dall'acqua fredda. La nuova soluzione fornisce dei cristalli cubici con una evaporazione spontanea. Una piccola quantità d'allumina basta per produrre questo effetto; un grande eccesso darebbe dell'allume alluminato. Il signor d'Arcet ha veduto poi che l'allume cubico sciolto nell'acqua al di sotto di 40° centigrado non si alterava e poteva essere riprodotto colla cristallizzazione. Ma se la temperatura dell'acqua è più elevata, l'allume cubico si decompone; si precipita dell'allume alluminato ed il liquore non dà più che cristalli ottaedri.

Si vede quindi che l'allume di Roma che è disciolto in presenza di una grande quantità d'allumina, dee essere dell'allume cubico. Quando coll'evaporazione si è portato il liquore ad una temperatura elevata, si depone dell'allume alluminato e l'allume diviene ottaedro. Ma a misura che la tem-

peratura si abbassa, l'allume alluminato si ridiscioglie e si forma dell'allume cubico.

È dunque facile coll'aggiungere all'allume ordinario un poco d'allumina, di trasformarlo in allume cubico, purchè il liquore non sia riscaldato che a 40° , e che l'evaporazione abbia luogo spontaneamente.

CAPITOLO VIII.

DELLE DIVERSE PIETRE CALCEI E DEI CEMENTI CHE SE NE OTTENGONO.

1300. La fabbricazione della calce e del cemento rimonta ad un'epoca lontanissima. Gli antichi ed i Romani particolarmente, conoscevano dei processi di cui i loro monumenti attestano ancora l'efficacia. Ciò non ostante sembra pel momento difficile di stabilire una teorica sicura della fabbricazione de' cementi, benchè recenti osservazioni ci permettano di stabilire dei principii pratici sufficienti pel maggior numero dei casi. Queste osservazioni sono dovute per la maggior parte al signor Vicat, che si è sollecitato di pubblicare i risultamenti e di indicare le applicazioni con rara generosità e degna d'ogni elogio. I signori John e Berthier si sono egualmente occupati di questo soggetto con grande successo, e l'attenzione svegliata da queste recenti ricerche, ha condotto molti ingegneri a scoperte degne della maggior attenzione. Noi procureremo di far conoscere il complesso di questi lavori.

Si dà il nome di pietra da calce a tutte le sostanze minerali contenenti almeno la metà del loro peso di carbonato di calce, e che dopo di essere state calcinate per espellerne l'acido carbonico, godono della proprietà d'assorbire l'acqua con o senza sviluppo di calore, di sfiorire passando allo stato di idrato, e di consolidarsi dopo d'essere state esposte per qualche tempo all'aria o sotto l'acqua.

L'uso della calce nei cementi esige sempre questa preventiva calcinazione destinata a trasformare il carbonato di calce in calce libera, indicata spesso sotto il nome di *calce viva* o *caustica*.

La quantità di calce che si consuma è immensa, per cui è necessario di introdurre dei processi i più economici nella sua fabbricazione. D'altra parte la solidità e la durata degli edifici i più importanti dipende talmente dalla qualità della calce di cui si fa uso, che non si saprebbe dare troppa attenzione alla scelta delle sostanze che si adoperano per produrla ed alle condizioni di calcinazione che potrebbero alterarne la qualità.

Calcinazione della calce.

1301. La calcinazione della calce può effettuarsi in diversi modi. Essa esige alcune condizioni semplici e facili ad ottenersi. Il carbonato di calce deve essere portato a rosso, purchè il suo acido si sviluppi, e deve essere mantenuto a questa temperatura per più ovr, purchè la decomposizione sia completa. In generale, il tempo necessario per l'intera espulsione dell'acido sarà tanto più lungo quanto più i pezzi saranno voluminosi, compatti e secchi. L'operazione sarà più corta colle pietre di piccolo volume, leggieri ed umide. Si vede in fatti che le parti interne dei grossi frammenti non ricevono il calore che a traverso di un involuppo poco conduttore, e che d'altronde l'acido carbonico ha una specie di pressione da vincere per dissiparsi. Si può spiegare in due maniere l'influenza dell'acqua che del resto è dubbiosa. O ella agisce sul carbonato formando un idrato effimero e prendendo il posto dell'acido carbonico per brevissimo tempo, poichè lo stesso idrato di calce si decompone a calor rosso; oppure ancora l'acqua, essendo decomposta dal carbone adoperato come combustibile, si trasforma in diversi gas di cui l'idrogeno carbonato fa parte. Questo, reagendo sull'acido carbonico del carbonato, tende a farlo passare allo stato d'ossido di carbonio, e facilita così la sua separazione dal carbonato di calce.

La pietra da calce di recente escavata, e perciò ancora umida, deve quindi calcinarsi più facilmente della pietra quasi secca. La maggior parte dei fabbricatori di calce conosce questo fatto e innaffia con acqua la pietra stata esposta all'aria lungamente, prima di caricare le fornaci.

La calce che si deve ottenere sarà in generale tanto migliore quanto più compatta sarà la pietra adoperata.

La densità delle buone pietre da calce naturali varia da 2,500 a 2,700. Nei contorni delle cave di marino i fabbricatori di calce adoperano come pietra da calce i pezzi di marmo che non sono suscettivi di essere lavorati, e le scaglie che si fanno nel lavorare gli ammassi. La calce preparata in questa maniera è la più dura che si possa preparare in grande.

1302. Del resto la calcinazione della calce può eseguirsi senza fornace, con fornace intermittente o a fornace continua. Come combustibile si può far uso di legna, di carbon fossile, d'antracite o di torba. Queste due ultime sostanze sono le più economiche per cui vengono adoperate dovunque si incontrino in quantità sufficiente.

Si sono fatti molti saggi per perfezionare la costruzione dei forni da calce; la società d'incoraggiamento ha provocato

delle ricerche proponendo un premio considerevole. I signori Deblinne e Donop, ingegneri e fabbricatori distinti, hanno meritata questa ricompensa. La forma dei forni, che sembrò loro preferibile relativamente all'uso della torba, è con poche modificazioni, quella stessa che è stata riconosciuta per la migliore in Prussia per la calcinazione della calce col carbon fossile. Del resto questo forno è intermittente e non differisce dall'antico forno di calce che per le proporzioni interne del focolare e dello spazio occupato dalla calce.

1303. *Cottura in mucchio.* I fabbricatori di calce del paese di Galles, in alcune località, dispongono la pietra calcare in grandi mucchi senza romperla in pezzi tanto piccoli come nel processo ordinario, e la calcinano nel modo usato per carbonizzare il legno. Per impedire alla fiamma di sfuggire dall'alto o dai fianchi del mucchio, lo si ricopre di terra e di zolle, e si regola il calore in maniera che, ad onta dei grossi volumi dei pezzi di pietra calcare, tutta la massa viene calcinata perfettamente. La calce ottenuta con questo processo è sempre preferita a prezzo eguale a quella preparata nelle fornaci. Questo metodo di preparare la calce è in uso da lungo tempo nello Yorkshire, nel Shropshire ed in Scozia.

Ad Ath, nel Belgico, se ne è fatto uso da poco tempo con buon successo. La pietra da calce stratificata col carbon fossile in con tronchi di 5. metri di diametro alla base e di 3, 5 metri alla sommità, esige da sei ad otto giorni per la calcinazione completa. Del resto, l'operazione si conduce esattamente come quando si tratta di fare il carbone di legna. Eguale disposizione pel cammino centrale, eguale disposizione per accendere il fuoco, egual cura per l'investimento d'argilla o di terra che impedisce le false correnti d'aria, finalmente eguali mezzi per garantire l'ammasso in accensione dai venti che impedirebbero le correnti.

Questo processo è evidentemente il migliore quando si tratta di far della calce in poco tempo e con celerità, come accade quando si debbono fare degli edifici grandiosi con rapidità.

1304. *Fornaci intermittenti.* La forma delle fornaci da calce intermittenti ed il modo di dirigerle varia poco. Il più delle volte i fornaciaj si accontentano di scavare un buco irregolare nei fianchi di un menticolo, e ne tappezzano iodi le pareti col mezzo di un muro di pietra a secco, e di un intonaco di cemento di terra, od in fine, ciò che val meglio, di un muro di mattoni refrattarj.

Questa camera ovoidale, ristretta nella sua parte superiore, è aperta in piena aria, ed ha un'uscita pel vapore e pel fumo. La pietra calcare è ammonticchiata in queste fornaci in modo

da formare volta al di sopra del focolare e da lasciare degli interstizi tra i massi; la *cottura* si eseguisce con fascine o con pezzi di legna. Noi ci tratteremo poco sopra queste fornaci, perchè non presentano dei buoni risultamenti sotto i diversi rapporti dell'economia del combustibile, della quantità dei prodotti e della loro qualità.

La tavola 27, fig. 1, rappresenta la sezione d'una di queste fornaci. Esse sono composte d'uno spazio destinato a ricevere la pietra da calce ed il combustibile, d'un condotto per l'aria e d'un'apertura laterale per introdurre la legna.

La fornace A, di forma ovoidale, troncata alle due estremità, è di 4 metri d'altezza, di 3 metri di diametro al mezzo, di 1,5 alla bocca, di 2 al fondo.

V, è il condotto a volta che conduce l'aria sul combustibile pel foro C.

D, è l'apertura per la quale si introduce la legna.

La pietra da calce è disposta in maniera da formar volta al di sopra del focolare. Si gettano alcune fascine di legna dolce su di questo, vi si dà fuoco e si ottura l'apertura D col mezzo d'una fascina. Tosto che questa prende fuoco, la si spinge sul focolare, sostituendovene un'altra. A capo di dodici ore la calcinazione è terminata; si ricopre la calce, la si lascia raffreddare e si scarica la fornace.

Nelle fornaci anche le meglio costrutte, dove si adopera della legna spaccata, la più propria per questo genere di operazione, ma anche la più cara, ve ne occorre, a termine medio, 1 stero e 85 centesimi, per produrre 2 metri cubici di calce di buona qualità, procedenti da una pietra dura. Se si fa uso di fascine se ne abbruciano d'ordinario 2 steri e 50 centesimi per ogni metro cubo di calce.

Il consumo della legna può dunque divenire importantissimo nei luoghi dove questo combustibile non è abbondante; dal che risulta un grave danno per l'agricoltura, non trovandosi la calce in tali località ad un prezzo abbastanza limitato perchè possa essere adoperata per la preparazione degli ingrassi. Qualche volta giova di adoperare delle fascine di eriche o i rottami dei tagli delle selve; ma questi combustibili leggeri esigono delle cure continue, ed il focolare deve essere di una grande dimensione onde possa contenerli.

1305. Quando si ha della torba si può adoperarla come la legna. Ecco la descrizione della fornace che sembra la più opportuna per questo combustibile. Noi la dobbiamo al signor Payen.

Questa fornace da calce costrutta dai signori Deblinne e Donop, trovasi rappresentata nelle figure 2 e 3, da una sezione ver-

ticale e da una sezione orizzontale; in queste due sezioni, trovansi le stesse parti del forno.

A, nicchia anteriormente pel servizio della fornace e per estrarne la calce.

B, vano della porta per la quale si introduce il combustibile e per distribuirlo sul graticcio.

C, griglia del forno, composto di sbarre mobili appoggiate ad una sbarra di ferro circolare e sostenute da una sbarra trasversale *D* immurata alle due estremità.

Questo graticcio o griglia è preferibile ai focolari a larghi spiragli di mattoni, che sono soggetti a deteriorarsi celeremente e non lasciano un accesso tanto eguale all'aria, nè un'uscita tanto facile alle ceneri.

C', parte inferiore del ceneratojo dove cadono le ceneri del combustibile.

E E, secondo allargamento in mattoni, destinato a sostenere la pietra calcare sottoposta alla calcinazione.

F F, piedi dritti che fanno seguito alla curva, tangenzialmente a questa. *F G* e *G H*, raggi della curva delle pareti, al di sopra dei piedi dritti.

K, occhio del forno pel quale si introduce la pietra da calce, e che dà uscita ai prodotti gassosi della calcinazione.

L, camicia interna di mattoni, che si dee ricostrurre o riattare quando il fuoco l'abbia alterata.

M, muro di rottami.

Quando è ultimata la costruzione di una fornace bisogna lasciarla asciugare spontaneamente per alcuni giorni; vi si accende in seguito un poco di fuoco, che si aumenta gradatamente, onde il restringimento del cemento non produca grandi fessure, come avverrebbe se l'asciugamento procedesse avanti troppo celeremente. Quando la fornace è bastantemente asciutta, si dispongono nell'interno di essa dei frammenti di pietra da calce sotto forma di una volta emisferica coi pezzi più grossi, disposti in modo da lasciarvi il maggior numero possibile di interstizj perchè la fiamma abbia un accesso facile. Si ottiene l'intento con facilità componendo la volta sferoidale di linee di grosse pietre coll'intervallo di 2 o 3 pollici; si mettono delle zeppe tra queste linee per mantenerle così isolate. Terminata la volta, vi si accumulano le pietre alla rinfusa, lasciando però il maggior intervallo possibile tra loro. Si dee aver cura di raccogliere le più grosse nel mezzo della massa dove il grado di temperatura è più elevato, quelle di grossezza media debbono trovarsi più vicine alle pareti laterali; finalmente si riservano le più piccole per riempire la parte superiore della fornace.

Quando la fornace è ripiena di pietra da calce, si accende

sul graticcio un fuoco soffocato che si mantiene per 10 o 12 ore: il fumo annera le pietre ed esce in abbondanza dall'alto della fornace. Questa operazione ha per iscopo di lasciare a tutta la massa il tempo di riscaldarsi a poco a poco. Se la si facesse riscaldare celeremente, i pezzi di pietra compatti potrebbero scoppiare per l'espansione troppo rapida dei vapori, e far cadere le linee di pietre della volta, e con essa tutte le pietre da calce contenute nel forno.

Si aumenta in seguito il fuoco, ma sempre gradatamente. Quando dalla base sino al terzo in circa dell'altezza totale della fornace è riscaldata a calor rosso quasi bianco, bisogna mantenere il fuoco uniformemente, e guardarsi bene dal lasciare che abbia luogo un raffreddamento parziale. Se per esempio una corrente d'aria fredda facesse annerire la pietra stata di già arroventata, la fornaciata potrebbe andare a male.

La fiamma guadagna a poco a poco le parti le più elevate, e finisce coll'uscire dalla fornace. Qualche ora prima del termine dell'operazione, s'osserva un abbassamento di circa un sesto dell'altezza totale della carica, e la fiamma esce al di sopra della piattaforma, quasi senza fumo; questo è un indizio certo che la calcinazione è quasi ultimata. Si dee allora diminuire gradatamente l'intensità del fuoco, sino alla fine dell'operazione.

La torba offre dei vantaggi decisi in confronto della legna. Si può calcinare nella fornace che abbiamo descritto, 1 vol. di calce con 2 volumi di torba; vale a dire 2 steri di torba bastano per ben calcinare 1 metro cubico di calce; il vantaggio della torba sulla legna non è quindi dubbioso. Se non si potesse avere che della torba di muschi bisognerebbe adoperarne circa 3 steri per ogni metro cubico di calce ottenuta.

1306. *Forni continui.* I forni intermittenti hanno tutti degli inconvenienti reali assai bene avvertiti da Rumford. Egli fece costruire a Dublino una fornace d'assaggio che riesci bene; pare però che il genere di costruzione di cui si era servito non sia stato adottato. Questa fornace, rappresentata dalla fig. 4, riescirebbe probabilmente benissimo colla legna e colla torba ingrandendo o moltiplicando i focolari convenientemente. Essa fu costrutta per adoperarvi il carbon fossile.

Questa fornace consta di un focolare A che è a fiamma rovescia e per conseguenza fumivoro, di un cono B nel quale si effettua la calcinazione della fiamma. A partire da questo punto, e discendendo la calce si raffredda, e tutto il calore che essa perde si utilizza per l'operazione stessa. Lo si estrae di tempo in tempo per l'apertura D, mentre si carica la fornace dalla bocca C.

Questa fornace che è in uso a Rudersdorf in Prussia per la

calcinazione della pietra da calce è stata modificata con un miscuglio di legna e di torba, nella proporzione di 1 parte della prima e di 4 parti della seconda. Questa fornace produce 90 ettolitri di calce in circa nello spazio di 24 ore; ha cinque focolari indicati nell'elevazione, nella sezione verticale e nella sezione orizzontale delle figure 5, 6, 7, colle lettere *cc*; *aa*, camicia di mattoni refrattarij che forma le pareti interne; *bb*, intervallo nel muro riempito di ceneri, e che forma un involuppo attorno alla seconda camicia *ff* di mattoni ordinarij; *ee*, muro di rottami; *dd* apertura per la calce.

1307. Presso di Parigi, nel Belgio, nel paese di Liegi, in Inghilterra, si fa uso di fornaci continue riscaldate col carbon fossile, o col *coke*, ma senza focolari distinti.

Le pareti interne di queste fornaci secondo il sig. Kulmann, hanno nei contorni di Lilla la forma di un cono tronco rovesciato, come trovasi rappresentato dalla fig. 10 e 11.

Queste fornaci vengono caricate con istrati alternati di pietra da calce e di carbone umettato nella proporzione di 4 parti di pietra in volume e d'una di carbon fossile, ovvero 1, 5 di coke; queste quantità potrebbero variare secondo la natura della calce e la qualità del carbone. Si carica la fornace sino al livello del lembo superiore che si può anco oltrepassare di un pollice o di un piede. Le pietre hanno un volume di 25 a 30 centimetri cubici in circa, e pesano da mezzo chilog. ad un chilog. Per accendere il fuoco si dispongono delle fascine nella fornace, le si coprono di carbon fossile e vi si dà fuoco, ed in seguito si aggiungono degli strati successivi di pietra da calce e di carbon fossile, sino a che la fornace sia piena. Quando tutta la massa è ben riscaldata, col sussidio d'un fuoco che si è acceso al basso della fornace e che dee essere aumentato gradatamente, il combustibile si accende a poco a poco e calcina i pezzi di pietra circostanti. Si riconosce che la calcinazione è progredita sufficientemente allorchè diminuisce molto il fumo, poichè si vede appena il fuoco che non è molto vivo verso l'alto che alla fine della cottura; si estraggono circa due terzi della fornaciata, quindi si aggiunge sulla parte superiore e per istrati una quantità corrispondente di pietra e di carbone; si ripete questa operazione tre volte al giorno e si continua senza interruzione in questa maniera ritirandone la calce di mano in mano che è calcinata, sino a che la fornace abbia bisogno d'essere riparata. Le dimensioni di questa fornace sono molto variabili, ma la loro altezza è sempre doppia del diametro della bocca. Quella che è rappresentata dalla fig. 10 e 11 fornisce 12 ettolitri di calce per giorno. A Valenciennes, sonovi delle fornaci alimentate dalla calcarea che copre il carbon fossile, le quali possono fornire 100 ettolitri di calce al giorno.

La fornace belgica (fig. 8 e 9) è ancora più continua. Si carica continuamente dalla parte della bocca e se ne estrae sempre della calce dalle otto aperture inferiori. La fornace cilindrica rappresentata nella tavola citata fornisce 100 metri cubici di calce al giorno. Al basso termina in un segmento di sfera. Questa fornace è intieramente costrutta di mattoni. Secondo il signor Demesmay che ne ha pubblicata la descrizione, vi si dà fuoco nel modo usato per la precedente e si adopera il carbon fossile nella stessa dose. Ma tosto che la fornace è piena, e che in alto incomincia ad arroventarsi, se ne estrae la calce alternativamente da ciascuno degli otto fori inferiori. La massa si abbassa nel forno pel suo proprio peso, e vi si aggiungono dei nuovi strati dall'alto. Quando cessa la ricerca, si chiudono i fori, si ricopre la parte superiore con pietre ed argilla, e la massa rimane incandescente per più di otto giorni. Se si vuole riporre in attività questo forno, basta aprire le aperture.

Le fornaci *continues* nelle quali il combustibile viene introdotto alla rinfusa colla calce, non possono venir riscaldate che col carbon fossile e non danno della calce uniformemente calcinata; vi s'incontra molto biscotto che si dee separare.

Caratteri delle diverse calci.

1308. La calce ottenuta con questi diversi processi ha delle proprietà che variano secondo la natura delle sostanze adoperate per prepararla. Se si facesse sempre uso del carbonato di calce puro, si otterrebbe sempre della calce egualmente pura e dotata di caratteri invariabili. Ma le pietre da calce naturali diversificano per la loro composizione; esse contengono spesso del carbonato di magnesia, del carbonato di manganese, del carbonato di ferro o dell'argilla, e la presenza di questi corpi altera le proprietà della calce in un modo rimarchevole e spesso utilissimo. Ora la calce ottenuta gode della facoltà d'acquistare con una lunga esposizione sotto l'acqua una durezza paragonabile a quella delle migliori pietre da fabbrica; ora al contrario essa conserva sotto questa influenza il suo stato primitivo di aggregazione e non si indurisce molto. Noi indicheremo le ultime col nome di *calci ordinarie* o per le costruzioni all'aria e le prime con quello di *calci idrauliche*.

Fra le calci ordinarie si distinguono la *calce grassa* che è quasi pura e la *calce magra* che contiene della magnesia in quantità considerevole.

Le calci idrauliche possono dividersi in *calci poco idrauliche* ed in *calci molto idrauliche*. La composizione di queste ultime si avvicina a quella di una qualità preziosa di calce

idraulica, che noi descriveremo sotto il nome di *cemento romano*, che è generalmente destinata per questo prodotto.

È chiaro che le calci idrauliche sono preferibili per le costruzioni sotto acqua, mentre le calci ordinarie non possono venire adoperate che per gli edifici esposti all'aria. In quanto alla sostanza che porta il nome di *cemento*, si è una varietà di calce preziosa che contrae in poco tempo una notevole durezza tanto sott'acqua, quanto all'aria.

1309. Esaminiamo da prima la composizione ed i caratteri della calce non idraulica. È da porsi in primo luogo la calce pura procedente dal marmo o dalla creta. Ma si può ritrovarne i caratteri nei miscugli fatti tra certi limiti, come viene stabilito dall'esattissime esperienze del signor Berthier, con un certo numero di pietre da calce, di cui aggiugniamo qui i caratteri, la giacitura e l'analisi dataci da quest'abile chimico.

Da questi due prospetti si vede 1.° che le pietre calcari che sono ad un di presso pure producono sempre della calce grassa, come lo hanno annunciato i signori Vicat e John, e 2.° che le pietre calcari molto mescolate con altre sostanze producono della calce magra, ma non idraulica.

CALCAREE A CALCE GRASSA	1	2	3	4	5	6
Carbonato di calce . . .	97,0	96,5	98,5	95,0	94,0	87,2
Carbonato di magnesia.	2,0	2,0	..	1,3	1,6	10,0
Carbonato di ferro . . .	..	..	..	1,5	..	..
Ossido di ferro	1,0	1,5	1,5	2,2	3,9	2,8
Calci che esse producono						
Calce	96,4	95,4	97,2	93,5	91,6	86,0
Magnesia	1,8	1,8	..	1,0	1,5	9,0
Argilla	1,8	2,8	2,8	4,0	6,9	5,0
Ossido di ferro, ecc. . .	..	..	..	1,5	..	..

(1) Calcare d'acqua dolce di Château-Landon, presso Nemours (*Seine et Marne*); compatta, giallastra, un poco cellulare, sonora; dà della calce molto grassa.

(2) Calcare di Saint-Jacques; compatta, giallastra, un poco saccaroide; forma la base delle montagne del Jura; dà una calce molto grassa.

(3) Calcare grossolano di Parigi; dà una calce molto grassa.

(4) Calcare che forma il tetto della miniera di ferro della Voute (Ardèche); compatto, bianco giallastro; è di formazione contemporanea al calcare del Jura; dà una calce grassa.

(5) Calcare di Lagneux (Ain): compatto, di un color grigio giallastro poco carico; dà della calce grassa che è molto adoperata a Lione.

(6) Calcare d'acqua dolce di Vichy (Allier); compatta, cellulare, bianca giallastra, dà dell'ottima calce, ma mediocrementemente grassa.

CALCAREE A CALCE MAGRA	1	2
Carbonato di calce	74,5	60,9
Carbonato di magnesia . . .	23,0	30,3
Carbonato di ferro . . . . .	.....	3,0
Carbonato di manganese . .	.....	6,0
Argilla (silice allumina) . .	.....	.....
Ossido di ferro	1,2	.....
Calce che esse producono		
Calce	78,0	60,0
Magnesia	20,0	26,2
Argilla	2,0	.....
Ossido di ferro, ecc. . . . .	.....	13,6

(1) Calcare dei contorni di Parigi, e che sembra appartenere alla formazione d'acqua dolce; compatta, giallastra; dà della calce magra, ma non idraulica.

(2) Calcare di Villafranche (Aveyron); lamellare, di colore ocreo; la calce che se n'è ottenuta in un esperimento in piccolo si trovò essere assai magra, senz'essere idraulica.

1310. Quando si versa dell'acqua sulla calce precedente dalla creta, dal marmo, o dalle calci grasse qui sopra indicate, vi si sviluppa molto calore, la massa si sfiorisce con istrepito, ben tosto aumenta molto del volume, si riduce in polvere, e coll'aggiunta di un poco d'acqua, forma una poltiglia pastosa. Si indicano più particolarmente col nome di calci grasse quelle che danno origine a paste forti e tenaci.

Le calci magre si riscaldano meno, aumentano meno di volume, e formano una pasta poco tenace.

Tanto le une quanto le altre ridotte in pasta, e peste sotto l'acqua, possono conservarvisi per più secoli allo stato pastoso. Ma se dopo di averle ridotti allo stato pastoso, le si espongono all'aria in luogo difeso, esse perdono una parte dell'acqua che avevano assorbito e si impossessano a poco a poco dell'acido carbonico contenuto nell'atmosfera. Esse acquistano in questo modo una durezza assai notevole e divengono anche suscettibili di un bel polimento. Questi caratteri sono più pronunciati nelle calci grasse che nelle magre.

È evidente, dietro le analisi del signor Berthier, che le calci grasse contengono almeno 90 per 100 di calce pura, e che la presenza della magnesia, della silice, dell'allumina, e dell'ossido di ferro, quando il complesso di queste sostanze non oltrepassa il 10 per 100, ne altera poco la proprietà. Quando la magnesia giunge a 20 o 25 per 100 la calce divien magra, senza acquistare i caratteri delle calci idrauliche di cui parleremo in seguito. È facile di vedere che la calce viene resa magra dalla magnesia, perchè quest'ultima terra non gode della proprietà di far pasta coll'acqua. Essa vi si stempra, ma non contrae con essa alcuna tenacità, mentre la calce pura dà origine ad una fanghiglia tenace, molto simile a quella che risulta dalle argille ordinarie.

Dei cementi a calci non idrauliche.

Tutte queste sostanze sono più o meno buone per gli edifici esposti all'aria; ma per ben comprendere le condizioni le più favorevoli per la solidità degli edifici stessi, è necessario di esaminare i cangiamenti che soffrono sotto l'influenza dell'aria.

L'acqua di calce esposta all'aria assorbe rapidamente l'acido carbonico, e tutta la calce che essa contiene si precipita allo stato di carbonato insolubile, quando si abbia cura di agitare il liquido, ma se lo si abbandona a sè stesso, in un luogo tranquillo, il carbonato di calce formatosi produce alla superficie del liquido una pellicola molto densa e splendente che coll'agitazione si divide in larghe foglie. L'assorbimento dell'acido carbonico ha luogo più lentamente se si impiega della calce in fanghiglia, perchè le pellicole del carbonato involuppano una porzione della calce e la garantiscono dal contatto del gas acido carbonico ambiente. Finalmente se la calce è secca, l'assorbimento non si effettua ancora che con lentezza in ragione della debole azione dell'acido carbonico.

Osserviamo ora ciò che accade nella formazione e nell'uso dei cementi.

1312. Il cemento ordinario consta di un miscuglio delle calci preaccennate con una sabbia quarzosa grossolana. Questo miscuglio viene fatto in diverse proporzioni secondo la natura della calce e quella della sabbia. Si può farvi entrare per una parte di calce da una sino a quattro o cinque parti di sabbia. Si incomincia dal formare sul suolo un'aja ben battuta, il più delle volte vicino ad un muro e chiusa con un arginetto semi-circolare che si innalza alcuni pollici dal suolo. Questo arginetto vien fatto di sabbia bagnata, legata insieme con un poco di terra argillosa. Si pone nell'aja la quantità di calce che si vuole ridurre in cemento, e la si bagna con acqua per farla sfiorire. La calce si riscalda tosto, si divide in frammenti, si sfiorisce più o meno completamente, e con una conveniente aggiunta d'acqua, se ne forma una fanghiglia assai liquida. Si è questa fanghiglia che si stempera in seguito alla sabbia per formare il cemento. Affinchè il miscuglio si eseguisca bene, bisogna che le sostanze vengano agitate in tutti i sensi e che i piccoli ammassi di calce idrata e di sabbia bagnata vengano schiacciati successivamente. Si può giungere a questo scopo con diversi mezzi. Ora si suol porre le sostanze sopra un'area, e lavorarle per così dire, in tutti i sensi col mezzo di una marra che l'operajo spinge avanti premendo sulla parte piatta dello strumento, e che in seguito ritira a sè facendola scorrere sulla parte tagliente. In questa maniera il primo movimento schiaccia le sostanze, ed il secondo riconduce continuamente presso dell'operajo tutte le parti del cemento che se n'erano allontanate. Altre volte si fa uso dei mezzi più rapidi e che possono essere variatissimi. Si può per esempio porre il cemento in un bacino circolare poco profondo, al cui centro trovasi un asse verticale che gira col mezzo di un manubrio. Questo è attraversato da verghe di ferro orizzontali che dividono le sostanze, le solcano in tutti i sensi, e ne mescolano insieme tutte le parti. E però necessario di ricondurre di tempo in tempo verso la superficie le parti che sono cadute al fondo del bacino.

È evidente che il risultamento che si ha di mira, vale a dire il miscuglio intimo, potrebbe essere ottenuto con molti processi la cui scelta può essere determinata soltanto dalle circostanze di economia locale.

Questo cemento così fabbricato serve a legare insieme le diverse pietre o mattoni nelle fabbriche comuni. Per adoperarlo si bagna la superficie delle pietre porose o dei mattoni, all'oggetto d'impedire a questi corpi di assorbire troppo rapidamente l'umidità del cemento, e si applica quest'ultimo col mezzo della *cazzuola* (*truelle*). Si ha cura di porre un eccesso di cemento negli intervalli da riempirsi; quindi si com-

primono le pietre inferiori e vicine col mezzo della nuova pietra, che sforza l'eccesso del cemento ad escire, lasciando gli intervalli ben ripieni.

1313. Suppongasi ora che un tal cemento venga sommerso; la calce pura verrà disciolta dall'acqua, e la sabbia rimasta pura si troverà spogliata di ogni legame.

Suppongasi che si essichi rapidamente; tutte le molecole di calce in questo caso, se si trovano poste in circostanze favorevoli, potranno assorbire l'acido carbonico; ma il carbonato rigenerato si troverà in tale stato di divisione, che il cemento non avrà guadagnato cosa alcuna in tenacità. In oltre l'assorbimento dell'acido carbonico sarà lentissimo, quando la calce è secca.

Suppongasi in fine che il cemento sia esposto all'aria, ma che sia mantenuto umido, l'acqua che esso contiene si saturerà di calce, questa assorbirà l'acido carbonico ambiente, e si precipiterà del carbonato di calce in pellicole sui frammenti di sabbia o sui vicini materiali. Essendo l'acqua in contatto con un eccesso di calce, ne discioglierà sempre a misura che succederà la precipitazione del carbonato. La calce del cemento si trasformerà dunque a poco a poco in carbonato non polveroso ma lamelloso e forse cristallino. Questo carbonato contrarrà colla sabbia e colle vicine pietre una forte aderenza, analoga a quella delle vernici che si applicano sul legno.

Non si dee però credere che la calce dei cementi esposti all'aria, si saturi di acido carbonico. L'esposizione di più secoli all'aria sarebbe insufficiente. In fatti il carbonato di calce depositosi deve involuppare qua e là alcune parti di calce viva che trovandosi in tal modo incrostata, diviene incapace di reagire sull'acido carbonico dell'aria.

Da ciò ne segue che l'effetto utile dalla calce deve di rado ottenersi completamente. Il signor d'Arcet asserisce di non aver giammai trovata la calce de' cementi saturata di acido carbonico, per antichi che fossero (1). Più di recente il sig. John è giunto allo stesso risultamento coll'analisi esatta dei diversi cementi dell'età di duecento a seicento anni. Si osserva a questo riguardo, come si sarebbe dovuto aspettarsi, che l'assorbimento dell'acido carbonico, da principio assai rapido, si rallenta in seguito progressivamente, e finisce col divenir quasi nullo.

1314. Esaminiamo ora quali sono le condizioni le più favorevoli per la consolidazione dei cementi. La prima senza dubbio consiste nel contatto dell'aria che dee fornire l'acido carbonico di cui ha bisogno. La seconda, non meno impor-

(1) Ann. de chim. T. 74. p. 315.

tante, consiste nella necessità della presenza dell'acqua per mettere in soluzione una parte della calce.

Si ritrova una prova evidentissima della necessità della rinnovazione dell'aria nelle seguenti osservazioni del sig. John. Quando si demolì recentemente, egli dice, uno dei pilastri della torre di S. Pietro a Berlino, fabbricati da circa ottanta anni e di 27 piedi di diametro, si trovò il cemento nell'interno del muro ancor fresco come se non fosse stato adoperato che da pochi giorni; aveva un sapor caustico, e coll'acqua formava del latte di calce. Questa osservazione viene ancora confermata dall'esperienza giornaliera.

Da un altro lato si potrebbe dire altrettanto per ciò che concerne l'influenza dell'acqua, se non vi fossero a questo riguardo dei pregiudizj che occorre di distruggere. È opinione comune che sia più opportuno di murare a tempo secco che a tempo piovoso. La soluzione di tale questione dipende dalle dosi e dalle condizioni. Bisogna che la quantità d'acqua sia insufficiente per disciogliere tutta la calce, ma importa che sia bastante per mantenere il cemento umido per qualche tempo e per disciogliere una piccola porzione della calce. Se il tempo è secco, si dee bagnare il cemento con acqua ordinaria, o meglio con acqua di calce; se è troppo piovoso, si dee garantirlo dall'acqua più che si può, avendo però cura di mantenerlo umido.

Dietro il complesso di queste osservazioni, si vede inoltre che la qualità di sabbia dee esercitare una notevole influenza. Se è troppo grossa, divide poco la calce; se è troppo fina, non rende il cemento sufficientemente poroso. Il signor Higgins (1) osserva a questo proposito che la sabbia fina è preferibile alla sabbia media, e quest'ultima alla ghiaja. Osserva inoltre che il miglior cemento risulta da una parte di calce pura o da una dose equivalente di calce comune, di tre parti di sabbia fina e di quattro di sabbia media. L'uso della ghiaja non gli sembra utile che nei fondi che debbono essere ricoperti di un nuovo strato di cui facilitano l'aderenza.

1315. Termineremo questa discussione coll'esame di una opinione recentemente dibattuta. La calce dev'ella essere calcinata intieramente, oppure conviene di lasciarne una parte allo stato di carbonato? Il signor Higgins opina che la calce la più pura sia la migliore. Il signor John e la maggior parte dei Chimici sono di questo avviso. Sembra però che una calcinazione imperfetta, od un estinzione lenta all'aria diano alla calce delle proprietà utili.

In quanto alla calcinazione imperfetta, essa dà dei risultamenti assai notabili. La creta, compiutamente spogliata del-

(1) Ann. de Chim. Tom. 4. pag. 274.

L'acido carbonico, dà origine, coll'azione dell'acqua, ad un idrato, che non fa giammai presa sott'acqua, mentre la stessa sostanza col mezzo di una calcinazione, colla quale perda solo una parte del suo acido carbonico, dà un prodotto che non cresce coll'azione dell'acqua, e che non tarda a far presa nello stesso modo della calce-idraulica. L'ago di prova non si immerge in queste paste che di 0,8 millimetri, mentre essa penetra indefinitamente nell'idrato ordinario.

Per ciò che concerne l'estinzione lenta all'aria, il suo effetto dee consistere nella trasformazione di una parte della calce in carbonato. Ora questa calce, adoperata dal sig. Vicat in concorrenza con calce simile, ma rapidamente estinta, gli ha dato dei cementi la cui tenacità veniva rappresentata dai numeri 15 per la calce ordinaria e 23 per la calce estinta spontaneamente. A capo di sei anni si è trovato la loro tenacità nel rapporto di 19 a 25. Tale questione esige ancora delle speciali ricerche, quantunque le esperienze del sig. Vicat rendano assai probabile la sua opinione.

Calci idrauliche:

1316. Si dà questo nome a tutte le calci che resistono all'azione dell'acqua e che non possiedono la proprietà di sfiorire quando vengono umettate, ma che però allo stato di polvere assorbono questo liquido senza aumentar molto di volume, e senza sviluppar molto calore, dando origine ad una pasta densa, che situata sotto l'acqua si indurisce a capo di alcuni giorni. Questa pasta esposta all'aria vi prenderebbe al contrario una consistenza cretosa e non acquisterebbe che una tenacità assai limitata.

Tali proprietà tanto distinte hanno fermato da lungo tempo l'attenzione degli Architetti e dei Chimici. Si sapeva che i Romani si procuravano simile calce con un miscuglio di sabbia vulcanica nota col nome di *pozzolana* e di calce ordinaria. Si sapeva che il trass ed il basalte potevano essere sostituiti alla pozzolana, e finalmente che le calcaree naturali avevano dato colla calcinazione delle calci dotate di tutte le proprietà superiormente accennate, ed il loro uso assai vantaggioso, faceva desiderare vivamente di poterle imitare a piacimento. Molti Chimici avevano studiato questo problema. La presenza dell'ossido di manganese in molte calci idrauliche aveva condotto il sig. Guyton-Morveau ad attribuirvi un'importanza esclusiva. Il sig. Descostils credeva al contrario che l'azione principale dipendesse dalla silice in uno stato particolare, ma tutte queste ricerche non avevano data la soluzione pratica che si ricercava, la quale è per intiero dovuta ai recenti e notabili lavori del sig. Vicat.

Per ben intendere i fenomeni complicati prodotti da questa specie di calce, ne studieremo prima di tutto la composizione dietro le analisi del sig. Berthier. Queste analisi abbracciano delle calci prese in varie località e di qualità sperimentate in grande, come si rileva dalle indicazioni seguenti:

Calci che danno delle calci mezzanamente idrauliche.

COMPOSIZIONE DEI CALCARI	1	2	3	4	5
Carbonato di calce	0,900	0,858	0,891	0,890	0,890
Carbonato di magnesia . .	0,050	0,004	0,030	0,020	0,020
Carbonato di ferro	. .	0,062	0,000	. .	. .
Carbonato di manganese . .	. .	. .	. .	. .	. .
Argille { Silice	0,050	0,054	0,078	0,090	0,090
{ Allumina					
{ Ossido di ferro . .					
{ Carbone					
Acqua	. .	. .	. .	. .	. .
Calci che esse producono					
Calce	0,870	0,830	0,840	0,820	0,820
Magnesia	0,040	. .	0,025	0,015	0,015
Argilla	0,090	0,070	0,135	0,165	0,165
Ossido di ferro, ec.	. .	0,100	. .	. .	. .

(1) Calcare di Vougy (Loire) tra Roanne e Chaulieu, sublamellare, giallastro, ripieno d'ammoniti e d'altre conchiglie; dà ottima calce che fa presa nell'acqua.

(2) Calcare di St. Germano (Ain) compatto, d'un grigio carico, venato di calcare bianco, lamellare e penetrato da griti ec.; si impiega a Lione la calce che se ne ottiene tutte le volte che si fanno lavori sott'acqua.

(3) Calcare di Chaunay presso Mâcon, compatto, a grana fina; bianco giallastro; è di formazione secondaria; lo si adopera per fare calce, la quale è idraulica.

(4) Calcare di Digne (Jura), compatto, penetrato di lamelle di calcare, e contenente moltissime griti, di color grigio

carico; produce della calce che fa buona presa, e che può essere considerata come idraulica.

(5) Calcare che accompagna il precedente e che gode delle stesse proprietà, compatto, a grana quasi terrosa, di colori grigio carico.

Calcri che danno della calce molto idraulica.

COMPOSIZIONE DEI CALCARI		1	2	3	4	5
Carbonato di calce		0,825	..	0,792	0,765	0,800
Carbonato di magnesia . .		0,041	..	0,025	0,030	0,015
Carbonato di ferro		..	..	0,060	0,030	..
Carbonato di manganese .		..	..	..	0,015	..
Argilla	{ Silice	0,134	..	0,065	0,116	0,170
	{ Allumina		..	0,038	0,036	0,010
	{ Ossido di ferro .		..	..	..	..
	{ Carbone		..	0,020	..	..
Acqua		..	..	..	..	..
Calci che producono						
Calce		0,870	0,688	0,740	0,683	0,700
Magnesia		0,035	0,060	0,020	0,020	0,010
Argilla		0,220	0,252	1,170	0,240	0,290
Ossido di ferro, ec. . . .		..	..	1,070	0,057	0,010

(1) Calcare secondario di Nîmes (Gard), compatto, grigio giallastro; dà una calce idraulica che passa nel paese per essere di eccellente qualità.

(2) Calce di Lezoux (Puy-de-Dôme), fabbricata con un calcare d'acqua dolce marnoso, lo si dice eccellente. Si ha l'uso di estinguerla col lasciarla esposta in mucchi all'aria; dopo di averla umettata produce una gelatina abbondante cogli acidi.

(3) Calcare compatto, la cui località è ignota; dà delle buone calci idrauliche.

(4) Calcare secondario di Metz (Moselle); compatto, a grana quasi terrosa, di color grigio azzurrognolo, più o meno ca-

rico. La calce che esso produce, è nota come idraulica. Questa calce, quale vien preparata in grande, lascia negli acidi un residuo del peso di 0,05 al più, e che consta di silice gelatinosa.

(5) Calcare marnoso di Sénonches, presso Dreux (Eure-et-Loire), compatto, assai tenero; si rompe tra le dita, assorbe l'acqua rapidissimamente. Si stempera in questo liquido quasi come un'argilla, ma non cade in polvere quando si calcina. Questa pietra ha qualche cosa di particolare; essa non è come le altre che sono di frattura terrosa, un miscuglio di calce carbonata e d'argilla; essa lascia negli acidi un residuo farinoso, dolce al tatto, che non contiene che una traccia di allumina, che si discioglie nella potassa caustica liquida, anche a freddo, e che si comporta in tutto come la silice che si fosse separata da una combinazione; ciò non ostante è certo che questa sostanza non trovasi nella pietra di Sénonches che allo stato di semplice miscuglio, poichè, operando colla maggior cura, si ritrova coll'analisi che la proporzione dell'acido carbonico è precisamente quella che conviene per la saturazione della calce.

La calce di Sénonches è molto rinomata; la si adopera molto a Parigi; s'indurisce più prontamente ed acquista maggior durezza della calce di Metz; essa si discioglie negli acidi senza lasciare il più piccolo residuo.

1317. Da queste analisi risulta chiaramente che tutte le calci che contengono da 9 a 10 per 100 d'argilla, sono mediocrementemente idrauliche; e che lo divengono eminentemente quando la dose dell'argilla è portata a 20 o 30 per 100.

Ma la teoria delle calci e cementi idraulici merita un esame più profondo, sia per l'importanza del soggetto, sia per la precisione dei fatti osservati dal signor Berthier, fatti che spargono molta luce su qualche parte di questa teoria.

Abbiamo di già fatto osservare che i cementi colla pozzolana erano noti ed impiegati tanto dai Romani quanto dai moderni, quando il prezzo lo comportava. L'analogia della composizione ha condotto naturalmente i Chimici a proporre la sostituzione dei mattoni comuni alla pozzolana ed ai trass. Ma le antiche ricerche a questo riguardo non hanno avuto alcun successo, perchè si ignorava ancora il carattere acido della silice. Le esperienze dei laboratorj erano mal dirette, ed il loro cattivo successo allontanavano dal pensiero di sostituirvi dei saggi di pura pratica. Furono però i saggi di questo genere che hanno condotto il signor Vicat all'importante e felice scoperta di cui ha arricchito le arti. Lo stato nel quale ha trovata la questione rende più notabile la sua scoperta. Per alcuni i mattoni erano troppo crudi, non vi si voleva

meno di scorie di ferro; per gli altri l'ossido di ferro era il principale agente e preferivano alle argille le ocre molto ferruginose; finalmente sulla fede di Guyton-Morveau si attribuì per molto tempo l'azione principale all'ossido di manganese. Sopra tutti questi punti le sperienze del sig. Berthier pronuncieranno irrevocabilmente e ci metteranno in istato di valutare l'azione di ciascuna delle sostanze che s'incontrano nelle calce idrauliche naturali o nelle argille.

1318. Diversi miscugli di creta e di sabbia bianca ordinaria essendo stati cotti in una fornace da calce, si ottenne una calce magra *non idraulica*; un ventesimo soltanto di sabbia era stato intaccato, e reso solubile negli alcali. La sabbia di Aumont, preparata per la manifattura di porcellana di Sévres, vale a dire ridotta in polvere colle macchine, ha offerto il miglior risultamento, la combinazione si è fatta meglio; ma ciò non ostante il terzo della silice è rimasta intatta e non ha potuto disciogliersi negli alcali.

Queste esperienze confermano l'osservazione fatta dai signori Vicat e John, e provano, come essi hanno pensato, che le sostanze terree qualunque siano non si combinano bene colla calce che in quanto siano mescolate con questa sostanza allo stato di particelle indiscernibili.

1319. Si è calcinato per un' ora in un crogiuolo di platino, alla temperatura di circa 50 gradi pirometrici un miscuglio di 100 p. di creta e di 15 parti di silice gelatinosa. La sostanza si è estinta con un calore molto forte, gonfiandosi leggermente; essa ha formato una pasta consistente coll'acqua, ed a capo di due mesi d'immersione aveva acquistato sufficiente durezza per resistere all'immersione di un dito.

Si sono riscaldati nella stessa maniera 100 parti di creta e 40 parti di silice gelatinosa. La sostanza si è estinta con debole calore e senza aumentar di volume, carattere delle calce molto idrauliche; agitata con moltissima quantità d'acqua in un vaso chiuso, è rimasto un deposito che si è raccolto sul filtro. Questo deposito conteneva:

Calce	35
Silice	65

mentre la calce che lo aveva fornito doveva contenere in circa:

Calce	58
Silice	42

L'acqua impiegata in grande quantità tende dunque a decomporre i diversi silicati con eccesso di base che si possono

ottenere colla via secca, ed a ricondurli allo stato di silicati neutri, composti teoricamente di :

Calce	35,82
Silice	64,17

Ma quando non si adopera questo liquido che in piccole quantità, viene assorbito e consolidato per la maggior parte colla combinazione; e la stessa decomposizione non ha più luogo; o piuttosto è probabile che si formi in tal caso un miscuglio o forse anche una combinazione d'idrato di calce, e di un sotto-silicato idrato.

1320. Si vede che lo stato della silice esercita una influenza assai grande sulla combinazione. Ne troveremo delle prove non meno positive nelle esperienze del sig. Vicat; 200 parti di silice a diversi stati, mescolate con 100 parti di calce grassa, hanno dato dei cementi, la cui durezza è stata misurata col mezzo della penetrazione di un ago d'assaggio. Ecco i numeri:

	Penetrazione dell'ago in millimetri.
Silice in gelatina	1,34
Id. calcinata a rosso . . .	1,86
Silice separata dalle argille . .	2,13
Id. calcinata	3,11
Cristallo di rocca pesto .	indefinitamente

1321. Osserviamo ora quali siano le funzioni dell'allumina. Il sig. Berthier ha calcinato in un crogiuolo di platino 10 p. di creta con una quantità d'idrato d'allumina corrispondente a 2 p. o 2,3 di allumina. I due miscugli si sono estinti celaramente con fortissimo calore, ed hanno sofferto un gonfiamento considerabile; messo in pasta molle sotto l'acqua, questi miscugli a capo di due mesi non avevano acquistata alcuna consistenza. L'acido idro-clorico discioglieva compiutamente queste paste. Sembra dunque che se l'allumina e la calce si combinano in via secca, il composto viene intieramente distrutto sotto l'influenza dell'acqua.

Le esperienze del sig. Vicat confermano questi risultamenti. In fatti, 200 parti d'allumina e 100 parti di calce grassa danno dei cementi molli in cui l'ago di saggio penetra con facilità.

Cementi fatti con	Penetrazione in millimetri.
Allumina in gelatina	13,56
Id. leggermente calcinata . .	9,60
Id. fortemente calcinata .	indefinitamente

1322. La creta, calcinata con diverse proporzioni d'ossido di ferro, o d'ossido di manganese, non ha prodotto che delle calci senza consistenza, che si sono comportate, come le calci grasse, miste con materie inerti.

1323. È quindi provato che non avvi alcun miscuglio in cui la silice non faccia parte che possa acquistare le proprietà idrauliche; vediamo ora se la presenza della magnesia, dell'allumina, e degli ossidi di ferro e di manganese esercitino una influenza nociva, o se queste sostanze non siano al contrario proprie a migliorare le calci idrauliche. Ora, sembra risultare dalle esperienze fatte a questo proposito dal signor Berthier che le calci che contengono ad un tempo della silice e dell'allumina, e meglio ancora quelle che contengono ad un tempo della silice e della magnesia, acquistano una durezza maggiore dei silicati di calce puri, e che al contrario gli ossidi di ferro e di manganese non contribuiscono per nulla alla consolidazione delle calci.

In fatti, 10 gr. di carbonato di calce magnesiaca di Parigi (n. 1, p. 397) e 2 gr. di silice gelatinosa, hanno dato una calce che si è estinta con debole calore ed un lieve gonfiamento, e che a capo di pochissimo tempo d'immersione è divenuta più dura della miglior calce idraulica artificiale. Questa calce doveva essere composta di:

Calce	56,0
Magnesia	16,6
Silice	27,4

10 g. di calcare magnesiano di Villefranche, n. 8 e 2 grani di silice gelatinosa, hanno dato una calce che riesci ad un dipresso come la precedente; ma essa non ha acquistato una pari durezza; essa doveva essere composta di:

Calce	46
Magnesia	20
Ossido di ferro	5
Id. di manganese	3
Silice	26

Con 10 grani di calcare di Villefranche, 20. gr. di creta e 3. gr. di silice gelatinosa, si ha una calce composta di

Calce	56
Magnesia	21
Ossido di ferro	2
Ossido di manganese	1
Silice	20

eminentemente idraulica, e che acquista in pochissimo tempo una grandissima durezza.

1324. La maggior parte delle calce idrauliche sono prodotte dalle calce argillose, e quindi dee sembrare evidente che l'allumina non altera le qualità di queste specie di calce. Confrontando la calce artificiale di Parigi colla calce di Sénonches, si vede che l'allumina che non si ritrova nell'ultima e che esiste al contrario in proporzioni considerevoli nella prima, contribuisce a darvi della solidità. Vi è certamente una proporzione di silice e di allumina che è preferibile ad ogni altra; ma non si scoprirà questa proporzione che con lunghi esperimenti pratici. Un saggio fatto in grande con 4. parti di creta ed 1. parte di Kaolino di Limoges, portò il sig. Berthier a credere che sarebbe vantaggioso che la quantità d'allumina eguagliasse la quantità di silice. Questa calce doveva essere composta di:

Calce	74,5
Allumina	12,5
Silice	13,0

Essa aveva acquistato poco tempo dopo la sua immersione una consistenza maggiore di quella della calce artificiale, preparata con 4. parti di creta ed 1. di argilla di Passy.

1325. Mescolando colla silice un peso eguale al suo di ossido di manganese, si è ottenuta una calce non idraulica. Accadde lo stesso con un miscuglio opportuno per dare della calce idraulica, in cui la presenza del 7 per 100 d'ossido di ferro ha fatto perdere questa facoltà.

1326. Si giunge alla stessa conseguenza rivolgendo la questione, come fu dimostrato dal sig. Vicat. Se si mette in fatti una soluzione acquosa di calce in contatto cogli ossidi di manganese o di ferro, coll' allumina o colla silice, si vedrà che l'azione dei tritossidi di manganese e di ferro sarà debolissima, che l'allumina si impastierà di una piccola quantità della calce disciolta, mentre la silice spoglierà rapidamente l'acqua impiegata della calce che teneva in soluzione.

Si potrebbe al certo adoperare questo mezzo con successo per determinare la tendenza delle argille a combinarsi colla calce, e per istudiare l'azione che il calore esercita su di essa e le modificazioni favorevoli o pregiudicevoli che esse soffrono. Questo è in fatti ciò che risulta dalle seguenti esperienze del sig. Vicat. Questo abile osservatore ha determinate le quantità d'acqua di calce che potrebbero venire spogliate della loro calce con una quantità costante delle sostanze superiormente indicate:

Acqua di calce decomposta.

Argille crude	{	100 p. d'argilla procedente dalla lavatura delle <i>arene</i>	1100
		100 id. di buona argilla da pozzolana allo stato naturale	400 a 500
		100 id. di buona argilla da pozzolana calcinata a rosso all'aria	260
Argille calci- nate.	{	100 id. id. calcinata in vasi chiusi	100
		100 d'argilla dante una pozzolana medicea	60 a 80
		100 d'argilla dante una cattiva pozzolana	25 a 38
		100 id. di pozzolana d'Italia.	147

In quanto all'uso di questo processo nella pratica, il signor Vicat cita un esempio assai degno di essere ricordato.

Acqua di calce spogliata. Resistenza del cemento.

100 p. della miglior pozzolana.	700	—————	640
100 p. della più cattiva.	66	—————	97

Si vede da questo esempio che la resistenza del cemento e la decomposizione dell'acqua di calce sono ad un di presso nella stessa proporzione, e queste due proprietà si tengon dietro abbastanza bene perchè si possa spesso giungere a riconoscere l'energia d'una pozzolana per la sua azione sull'acqua di calce, ciò che semplifica singolarmente questo genere di esperienze.

Il saggio della pozzolana in questa supposizione si ridurrebbe a prendere per esempio un litro d'acqua di calce, ed a gettarvi dentro a piccole dosi di peso noto della pozzolana da sperimentarsi, sino a che l'acqua di calce sia totalmente distrutta, e che una piccola parte del liquido filtrato, esaminato col carbonato di potassa o di soda non venga più intorbidato.

1327. Dal complesso di questi fatti risulta che la silice sola può formare colla calce una combinazione eminentemente idraulica (calcare di Sénonches), mentre la magnesia sola (calcare di Parigi), o mescolata con ossidi di ferro e di manganese (calcare di Villefranche) non può produrre una simile combinazione, e rende la calce magra senza comunicare le proprietà di solidificarsi sotto l'acqua. Le esperienze sintetiche confermano le conseguenze dedotte dall'analisi, e provano inoltre 1.º che l'allumina sola non ha più efficacia della magnesia per rendere la calce idraulica; 2.º che la silice è un principio essenziale a queste specie di calce: 3.º che gli ossidi di ferro e di manganese, lungi dal far le funzioni im-

portanti che alcuni vi hanno attribuito, sono al contrario il più delle volte affatto passivi; 4.^o infine, che le migliori calci risultano dalla riunione della silice della calce e della magnesia o dell'allumina.

Aggiungiamo però che la temperatura alla quale si effettua la cottura può alterare singolarmente le proprietà di questi diversi miscugli: una calce d'altronde opportuna per dare de' buoni risultamenti potrà, coll'azione di una temperatura troppo elevata, dare della calce morta, oppure, con una cottura troppo bassa, fornire della calce magra non idraulica.

L'idea che si dee formarsi delle calci idrauliche si riduce dunque in ultima analisi a considerarle come silicati di calce o silicati d'allumina e di calce, od in fine come silicati di magnesia e di calce con eccesso di base. Questi composti messi nell'acqua danno degli idrati, o piuttosto delle combinazioni del silicato idrato coll'idrato della base in eccesso. Probabilmente quest'ultimo passa forse a poco a poco allo stato di carbonato per l'azione dall'acido carbonico sciolto nell'acqua; ma la presa di questa specie di calce dipende essenzialmente dal passaggio rapido dei silicati allo stato idrato.

Sino ad ora tutti i fenomeni si concepiscono assai bene; ma quando studieremo i cementi che si formano con questa specie di calci, troveremo de' fatti che non hanno relazione che con difficoltà colle idee generali della scienza (1340. 1341).

Calci idrauliche artificiali.

1328. Le esperienze che abbiamo riferito ci mostrano abbastanza che si possono preparare delle calci idrauliche artificiali con diversi processi, che possono essere divisi in due classi: cioè in quelli in via secca ed in quelli in via umida. Occupiamoci ora dei primi.

Dietro le indicazioni del signor Vicat, il sig. de Saint-Léger ha stabilito sopra un piano esteso una fabbricazione di calci idrauliche artificiali. Esso le apparecchia col mescolare insieme quattro parti in volume di creta di Meudon, ed una d'argilla di Passy. Si stemperano le sostanze nell'acqua e se ne forma un miscuglio molto intimo, col mezzo di un mulino a mole verticali che girano in un bacino circolare. La fanghiglia che ne risulta viene trasportata entro bacini di muro. Col riposo, le terre mescolate formano uno strato al fondo dei bacini, mentre una parte dell'acqua si separa, e può essere decantata. Quando il deposito ha acquistato una consistenza conveniente, se ne formano dei mattoni, e quando questi si sono essiccati colla loro esposizione all'aria, si fanno cuocere entro forni da calce nel modo ordinario. Si dee però avvertire di non

spingere troppo il fuoco per evitare che la silice, la calce e l'allumina non soffrano un principio di fusione che renderebbe la calce così preparata incapace di combinarsi coll'acqua.

La calce idraulica preparata in tal modo si vende a Parigi 60 fran. il metro cubico. Quella di Sénonches costa a Parigi 85 franchi per cui si dà la preferenza alla prima. Anche il Governo non adopera attualmente per gli edifici pubblici di Parigi che la calce del signor di Saint-Léger: se ne è fatto un consumo immenso pel canale di Saint-Martin, e l'esperienza ha dimostrato che è superiore in bontà a quella di Sénonches. Secondo il sig. Berthier, il miscuglio del signor di Saint-Léger contiene:

Carb. di calce . . .	84
Silice	10
Allumina	5
Ossido di ferro . . .	1
	100

e la calce che ne procede, contiene:

Calce	74,6
Argilla	23,8
Ossido di ferro . . .	1,6
	100,0

Si discioglie compiutamente negli acidi come la calce di Sénonches. Essa si accresce di 0,65 del suo volume coll'estinzione ordinaria, quando se ne sono separati con cura i pezzi sfuggiti alla calcinazione.

1329. Dietro quanto abbiamo esposto precedentemente, sembra molto evidente che si possa tralasciare di far cuocere insieme il miscuglio di calce e d'argilla. I Romani fabbricavano i loro cementi idraulici colla calce ordinaria cotta e colla pozzolana. I moderni hanno fatto altrettanto per molto tempo, sostituendo alla pozzolana il *trass* o il mattone pesto. Le esperienze del sig. Vicat, dimostrando che queste diverse sostanze tolgono la calce all'acqua di calce, ci provano che il silicato che costituisce la calce idraulica può eseguirsi tanto in via umida che in via secca. Gli Ingegneri sono tuttora divisi d'opinione circa la preferenza da darsi all'uno od all'altro di questi metodi. Dopo di avere esaminato il processo di Saint-Léger, esaminiamo or quelli che vi possono essere sostituiti.

Il sig. Girard propone di sostituire alle pozzolane naturali

od artificiali delle sabbie argillose note sotto il nome di *arènes* nella vallata dell' Isle (Gironde). Queste sabbie di color rosso bruno, o giallastro, hanno la proprietà di formare dei cementi idraulici, quando vengono mescolati con calce grasse. Si possono mettere da 5 a 3 parti d'arena sopra 1 di calce. Quando le arene contengono meno del 30 per 100 d'argilla, esse formano dei cementi che fanno presa lentamente sotto acqua, ma che a capo di un anno non la cedono a quelli che fanno presa più rapidamente.

Con una lieve calcinazione acquistano le arene delle proprietà più decise.

Il sig. Girard propone l'uso di queste sostanze con fiducia, fondato sui buoni risultamenti ottenuti in grande, sulla profusione con cui trovansi diffuse in natura, e sul basso prezzo del cemento che se ne ottiene, il quale costa la metà del cemento idraulico ordinario.

1330. Tutte le sostanze adattate per trasformare la calce grassa in calce idraulica constano di argille, vale a dire di miscugli intimi di silice, d'allumina, e quasi sempre di una quantità più o meno grande di ossido di ferro. Queste sostanze ci vengono offerte in abbondanza dalla natura, ma sfortunatamente vi sono alcune condizioni da osservarsi che ne rendono l'uso dispendioso. A questo proposito regna una tal confusione che non mi lusingo di poter rischiarare tutte le difficoltà.

Ecco i fatti nell'ordine che mi sembra il più naturale.

Le argille naturali constano di silice, d'allumina, d'ossido di ferro e d'acqua; Si ignora se queste sostanze siano mescolate o combinate. Probabilmente vi è in ogni argilla una combinazione con di più qualche miscuglio meccanico. Checché ne sia, il sig. Vicat ha ritrovato i seguenti risultamenti, per alcuni cementi fatti con argille crude o calcinate e state immerse per sette mesi:

Profondità delle argille di prova.

1 — calce grassa 100	} . . . 15 millimetri
argilla cruda 433	
2 — calce grassa 100	} . . . 2 millimetri
argilla calc. 452	

Il cemento n. 1 era duro abbastanza per resistere alla pressione delle dita, ma quello del n. 2 aveva una durezza simile a quella di una pietra.

1331. Esaminiamo più attentamente gli effetti della calci-

nazione. Secondo il sig. Vicat, un'argilla plastica di Loupiac (Lot) contenente :

Silice	61
Allumina	31
Ossido di ferro	tracce
Acqua	8

100

cedette allo stato naturale 2,85 d'allumina all'acido idro-clorico soltanto.

Questa stessa argilla calcinata in vasi chiusi, probabilmente senza un previo essiccamento, ha perduto 11,5 per 100; trattata dopo coll'acido idro-clorico, abbandonò 5,48 d'allumina. Mista con una calce assai grassa, ha dato un cemento che ha fatto presa a capo di sette giorni sotto l'acqua, e nel quale, dopo sei mesi d'immersione, l'ago di saggio s'immergeva 4 millimetri.

Nelle stesse circostanze questa argilla calcinata in contatto dell'aria ha perduto 11,5 per 100 come precedentemente. L'acido idro-clorico gli tolse 12,4 d'allumina. Ma essendo stata mescolata con una calce assai grassa, essa ha dato un cemento che ha fatto presa a capo di tre giorni, e l'ago di saggio dopo sei mesi d'immersione non vi penetrava che per 3 millimetri.

Laonde sotto tutti i rapporti l'argilla calcinata in contatto dell'aria dee essere preferita a quella stata riscaldata in vasi chiusi.

1332. Il sig. de Raucourt, ingegnere di ponti e strade, ha pel primo emessa questa opinione, che le esperienze del generale Treussart e del sig. Vicat hanno confermato. Abbiamo al principio citate le esperienze di questo ultimo come le più circostanziate, ma noi ne troveremo nella Memoria del generale Treussart che meritano un'attenzione particolare.

Egli ha preso dell'argilla che ha fatto trasportare a Strasbourg dai contorni di Francoforte, per farne dell'allume; secondo Berthier, contiene:

Silice	50,0
Allumina	32,7
Magnesia	1,6
Ossido di ferro	tracce
Acqua	16,0

Il suo colore è nero; ma col riscaldarlo, passa successivamente per diverse tinte d'azzurro per giungere in seguito ad

un color bianco, quando è stata fortemente calcinata. Alcuni pezzi di questa terra, della forma e della grossezza di un mattone mediocre, sono stati riscaldati nel forno da allume, dove le terre vengono calcate in contatto dell'aria atmosferica; altre parti sono state calcate in una forno da calce, dove la calcinazione ha luogo quasi senza il contatto dell'aria, perchè per concentrare il calore si chiude la parte superiore della fornace con macerie in modo da non lasciar passare che la quantità d'aria necessaria per mantenere la combustione; furono scelti de' pezzi che sembravano pel loro colore, aver sofferto lo stesso grado di calcinazione, ne furono fatti dei cementi con una parte di calce comune e due parti di queste argille calcate ridotte in polvere.

I cementi fatti colle argille calcate nel forno da allume si sono induriti in due o tre giorni, ed hanno sostenuto a capo di un anno d'immersione nell'acqua dei pesi di 192 a 263 chil. prima di rompersi; mentre quelli che sono stati fatti colle stesse argille calcate nel forno da calce non si sono indurite che a capo di trenta giorni, e si sono rotti sotto il debole peso di 20 a 25 chil.; evvi anche uno di questi cementi che a capo di un anno d'immersione nell'acqua era ancora molto molle.

1333. D'altra parte, il generale Treussart ha preso dell'argilla di Holzheim, presso di Strasburgo; questa terra non contiene calce, ma molt'ossido di ferro. Ne ha formati due mattoni; uno senza alcuna aggiunta, l'altro coll'aggiunta di 27100 di calce; ha in seguito fatto calcinare questi due mattoni in un forno da calce, ponendoveli coi mattoni ordinarii e nel luogo dove potesse avere il minor contatto dell'aria rapida, dell'argilla di Holzheim senza alcun miscuglio, ed altra con un miscuglio come sopra di 27100 di calce; i pezzi avevano la grossezza di una noce e non erano stati compressi. Dopo il raffreddamento si ridussero in polvere questi pezzi d'argilla calcinata, ed i due mattoni che erano stati riscaldati nel forno di calce; se ne fecero in seguito quattro casse di cemento, con una parte di calce comune in pasta e due parti di argilla così preparata. Si pose in fine questo cemento nell'acqua.

Il cemento fatto col cemento d'argilla riscaldata nel forno di calce, senza alcun miscuglio, non si è indurito che a capo di trenta giorni; quello che è stato fatto col sussidio della stessa argilla mista con 27100 di calce, e riscaldato nello stesso luogo, si è indurito a capo di diecisette giorni.

Il cemento fatto colla stessa argilla riscaldata senza alcun miscuglio per sei ore, col mezzo di una corrente d'aria, si è indurito nello spazio di cinque giorni, in luogo di trenta oc-

corsi nel primo caso; finalmente il cemento fatto colla stessa argilla mescolata con 2700 e riscaldata nella stessa maniera si è indurito in tre giorni, in luogo dei diciassette occorsi nel caso del miscuglio calcinato nel forno da calce senza corrente d'aria.

1334. Le migliori pozzolane sono dunque quelle che risultano dalla calcinazione, al contatto dell'aria, di un' argilla leggermente calcare. Ma qual sarà l'azione dell'aria in questa circostanza? Noi l'ignoriamo, e noi abbiamo indicate tante particolarità su questo soggetto onde fornirne al lettore i mezzi di giudicare dello stato della questione. La calcinazione delle argille toglie loro l'acqua e fa passare il protossido di ferro allo stato di perossido. Il contatto dell'aria non è necessario che per quest'ultimo ufficio, e poichè alcune argille sprovviste di ferro si migliorano egualmente, non dee essere questa la causa del fenomeno. Io sarei portato a credere che la temperatura abbia qui molta parte, e che si abbia, senza volerlo, operato a temperature forse molto diverse. La corrente d'aria ha dovuto abbassare quella delle argille che vi erano esposte. Si potrebbe accertarsene facilmente confrontando la forza delle pozzolane e il restringimento sofferto colla cottura. Ma qualunque ne sia la causa, le osservazioni che procedono non saranno meno applicabili ai lavori di pratica in grande.

Cemento romano.

1335. Esaminiamo ora la varietà di calce la più notevole, cioè quella che fornisce la sostanza nota col nome di *cemento*. Questa varietà merita un'attenzione particolare, come si vedrà dietro le proprietà che possiede esclusivamente. Si è ancora dalla Memoria del sig. Berthier che noi ricaveremo tutte le indicazioni su di essa.

I signori Parker e Wyatts ottennero nel 1796 a Londra una patente reale per la fabbricazione di una specie particolare di calce, che chiamarono, *cemento acquatico*, e che in seguito prese il nome di *cemento romano*. La loro intrapresa ottenne il miglior successo, e se ne sono fatte diverse altre dello stesso genere che prosperano egualmente. Si fa ora in Inghilterra un commercio immenso di cemento romano; se ne spediscono grandissime quantità per le Indie occidentali. Viene spedito in detta regione entro botti ben chiuse, che servono poi a trasportare di ritorno il rhum, lo zucchero ed altre derrate.

Questo cemento ha la proprietà di consolidarsi quasi istantaneamente come il gesso, in meno di un quarto d'ora, quando lo si abbandona a sé stesso, sia in contatto dell'aria, sia nel

mezzo dell'acqua, dopo di averlo ridotto in pasta un poco consistente, e senza che sia necessario di mescolarlo con altre sostanze. L'acqua non lo stempera ma acquista al contrario una solidità maggiore quando è costantemente bagnato od umido che quando è esposto al secco; finalmente la sua durezza si accresce col tempo, e diviene celeremente al meno eguale a quella delle migliori pietre calcari. Se se ne formano dei massi alquanto grandi, a capo di alcuni giorni acquistano una durezza notabile, e non vi si vedono nè fessure nè screpolature. Una tal massa non si restringe in modo sensibile. Questa qualità rende tale sostanza sommamente preziosa per tutti gli edificj idraulici; specialmente quando le circostanze non permettono di estrarre le acque, o quando non si possa farlo che con gravi spese. Se n'è pur fatto grande uso a Londra per investire le pareti delle case, e per le fondamenta dei grandi edificj. Si adopera col miglior successo per riparare i muri soggetti alle infiltrazioni, per lutare le commessure dei condotti d'acque, per ristaurare le cornici ed altri ornamenti degli edificj. Fa talmente corpo cogli oggetti su cui vien applicato, che due pezzi di pietra uniti con questo cemento, ed immersi per alcuni giorni nell'acqua, si rompono più facilmente di quello che si separino nel luogo del congiungimento. Fa però maggior presa sui corpi porosi che su quelli a tessitura unita.

Si richiede molta abitudine per ben adoperarlo. Se non gli si dà nello stemperarlo, il grado di consistenza conveniente, se non si ha cura di stenderlo tosto e di farlo penetrare tra gli interstizj della pietra, se si interrompe il lavoro e si consolida inegualmente, si screpola, e fa poca presa coi materiali dell'edificio. Non si dee adoperarlo che per le opere destinate a resistere all'azione dell'acqua; ma i signori Parker e Wyatts raccomandano di mescolarlo con sabbia fina angolare e ben lavata, nelle proporzioni di due parti sopra tre di cemento per fare delle malte ordinarie; di tre parti sopra due di cemento per investire i muri esposti al freddo e di cinque parti sopra due di cemento per investire quelli esposti al calore ed all'asciutto. Quando lo si adopera per turare le giunture dei mattoni o delle pietre, bisogna applicarlo a strati successivi, avendo cura di comprimere fortemente ciascuna di esse, e di non aspettare che i primi siano secchi per mettervi gli altri strati.

Il cemento dee essere ridotto in polvere impalpabile, nelle fabbriche stesse, appena cotto, col mezzo di una macina a due mole verticali, che girino sopra una mola orizzontale fissa, posta al fondo di un recipiente circolare; la mola fissa è di cinque piedi di diametro. Le mole in moto sono di quattro o

cinque piedi di diametro, e pesano al meno venti quintali. Si staccia la polvere e la si chiude entro barili.

Si mescola il cemento colla salibia prima di stemperarlo. Si spegne esso lentamente, e riscaldandosi pochissimo, assorbe poc' acqua, e non aumenta sensibilmente di volume.

La pietra da cemento d'Inghilterra è composta di un calcare molto argilloso, compatto, a grana molto fina; duro, tenace, suscettibile di acquistare un bel pulimento, di color grigio bruno. Il suo peso specifico è di 2,59. Si accerta che essa trovasi in masse tubercolose nelle marne. Ha spesso delle rilegature sottili e irregolari d'una sostanza cristallina, giallastra, translucida, che non è che un carbonato di calce puro; la pietra da cemento fu trovata in più luoghi in Inghilterra, e si pretende che vi abbondì.

Questi calcari vengono cotti entro forni da calce con fuoco continuato di carbon fossile, nello stesso modo che le altre pietre da calce, ma l'andamento del fuoco esige molta attenzione. Quando il calore non è convenientemente diretto, il cemento soffre un principio di fusione, e diviene di nessun uso.

1336. Il signor Lesage, ingegnere militare, fu incaricato dalla Società d'agricoltura e d'arti di Boulogne-sur-mer, d'esaminare la proprietà di una specie di calce di cui si faceva grand' uso nel paese, e che esso distinse nel rapporto fatto nel Fiorile anno X. col nome di *plâtre-ciment*. Questa calce è esattamente eguale a quella a cemento degli Inglesi: è egualmente compatta, a grana finissima, tenace e suscettibile di prendere un bel pulimento. Essa è di color grigio giallastro. La sua densità varia da 2,04 a 2,19. Non fu giammai incontrata che in ciottoli sulla spiaggia del mare. Già da lungo tempo si è desistito dall'adoperarla, perchè pretendesi che sia divenuta troppo rara. Ciò non ostante le spiagge del mare ne offrivano delle masse, del peso da un' oncia fino a 20 quintali, e si è potuto anche riconoscere che procedevano da un banco di argilla nerastra che forma la spiaggia. Questi banchi d'argilla scavati dalle ondes scoscevano di tempo in tempo, e i ciottoli troppo grossi per essere trasportati dalle acque rimanevano sulla spiaggia. Sarebbe importante assai di esaminare di nuovo questa cava.

Evvi dunque la più perfetta rassomiglianza tra i ciottoli di Boulogne ed il calcare a cemento degli Inglesi. Si trova anche nella pietra di Boulogne quella specie di deposito cristallino di carbonato di calce pura che sembra essersi incrostato nelle fenditure. Diversi di questi ciottoli sono ricoperti di una crosta di perossido di ferro di color rosso roseo. Si sono fatti altre volte dei saggi con questi ciottoli, sulla base del pro-

cesso anche attualmente in uso in Inghilterra, e si giunse a formare dei condotti e dei vasi che tengono l'acqua assai bene e che possono anche acquistare un certo pulimento. Questi oggetti non si alterano all'aria nè all'acqua.

COMPOSIZIONE DEL CALCARE A CEMENTO	Pietra inglese analizzata da Berthier	Pietra di Boulo- gne analizzata da Drapier
Carbonato di calce	65,7	61,6
Carbonato di magnesia . .	0,5	.....
Carbonato di ferro	6,0	6,0
Carbonato di manganese .	1,6	.....
di silice	18,0	15,0
di allumina	6,6	4,8
di ossido di ferro . . . . .	.....	3,0
Acqua	1,2	6,6
Calce ottenuta coi suddetti calcari		
Calce	55,4	54,0
Magnesia	0,0	.....
Argilla	36,0	31,0
Ossido di ferro	8,6	15,0

1337. Il signor Clapeyron ha scoperto in Russia la pietra calcarea che produce il cemento. Essa fa parte di una vasta formazione calcarea a banchi orizzontali, le cui parti inferiori sono cloritiche, e riposano sopra un grès quarzoso e micaceo. Essendo egli stato incaricato di fare delle ricerche sulla fabbricazione dei cementi da adoperarsi per la costruzione delle Chiuse di Schickelbourg, scoperse la pietra da cemento, alle cateratte di Wolkost; essa è un calcare molto argilloso come i precedenti che dà colla calcinazione una calce che fa presa sotto l'acqua, e che è composta ad un di presso di:

Calce	62
Silice	19
Allumina	19

Per impiegare il cemento russo, lo si riduce meccanicamente in polvere come il cemento inglese, e lo si spegne al momento che si vuol farne uso. Immerso immediatamente dopo estinto, si indurisce un poco meno rapidamente del cemento inglese; ma acquista in poco tempo una durezza maggiore.

1338. Finalmente il signor Lacordaire, ingegnere delle miniere, ha incontrato da poco tempo il cemento romano nella Borgogna e si incomincia già a farne uso a Parigi. È a desiderarsi che si facciano sui diversi punti del Regno delle ricerche ben dirette per rinvenire questo cemento, od almeno delle calci idrauliche che vi si avvicinino.

Dietro i rapporti fatti dal signor Mallet alla Società di incoraggiamento di Parigi, questo cemento ha non solo tutte le proprietà del cemento romano, ma sembra anche preferibile per qualche riguardo al cemento degli Inglesi. Questa scoperta importante può avere la più felice influenza sui nostri grandi lavori di architettura idraulica. Non evvi dubbio che una sostanza di composizione tanto semplice dee ritrovarsi in molti paesi. È del maggior interesse che le ricerche di questo genere si proseguano con zelo, poichè esse hanno per iscopo un grandissimo miglioramento nell'arte delle costruzioni. Sotto questo rapporto i calcari seguenti, analizzati dal signor Berthier, meritano l'attenzione dei costruttori, e sarebbe opportuno che se ne facessero degli esperimenti in grande, quantunque manchino della densità che sembra necessaria in questa specie di pietre.

COMPOSIZIONE DEI CALCARI	1	2	3	4
Carbonato di calce	0,758	0,666	0,580	0,630
Carbonato di magnesia	. . .	. . .	0,060	0,040
Silicato di magnesia } Silice	. . .	. . .	. . .	0,140
} Magnesia	. . .	. . .	. . .	0,070
Argilla { Silice	0,164	0,834	0,334	0,060
{ Allumina	0,070			
{ Ossido di ferro	0,008			
Acqua	. . .	. . .	0,026	0,050
Calci prodotte coi calcari suddetti				
Calce	0,640	0,530	0,471	0,547
Magnesia	. . .	. . .	0,045	0,137
Silice	. . .	. . .	. . .	0,218
Argilla	0,360	0,470	0,484	0,103

(1) Calcare secondario dei contorni di Nevers (Nièvre), compatto, grigio giallastro, poco duro, a frattura terrosa.

(2) Calcare marnoso che accompagna l'ocra di Pourain (Yonne); compatto, biancastro, a frattura unita, poco terroso.

(3) Calcare marnoso d'acqua dolce di Pont-du-Château (Puy-de-Dôme); simile al precedente.

(4) Calcare marnoso di Argenteuil, presso Parigi, compatto, bianco, giallastro, tenero, assai leggero. Fa gelatina cogli acidi.

1339. Nel caso in cui non si potesse ottenere del calcare opportuno per avere del cemento, si giungerebbe molto probabilmente a prepararlo artificialmente, come si prepara la calce idraulica ordinaria. Il signor Berthier propone di adoperare una parte di argilla plastica ordinaria non contenente sabbia, e due parti di creta in volume, o due parti e mezzo di creta in peso. Dette sostanze debbono fornire in queste proporzioni una calce molto idraulica, da far presa con tanta celerità come il cemento inglese. Il signor Berthier osserva con ragione che non è probabile che si possano ottenere

con questi miscugli delle calci idrauliche capaci di acquistare una durezza ed una solidità tantò grande quanto quella del cemento naturale; queste qualità dipendono in fatti non solo dalla composizione della sostanza, ma ben anche dal suo stato di compattezza. Le calci idrauliche si estinguono senza cangiar di volume; quanto più sono dense, tanto più facilmente le loro molecole si aggregano tra loro, e nello stesso tempo la massa si restringe tanto meno nel consolidarsi. Ora che che si faccia, i miscugli artificiali saranno sempre più leggeri delle pietre naturali. Le pietre da cemento di Boulogne, d'Inghilterra, di Russia, e di Borgogna debbono senza dubbio una parte delle loro qualità alla loro compattezza ed alla loro tessitura serrata.

Cementi idraulici

1340. Abbiamo veduto più sopra in qual modo si operò la consolidazione delle malte a calce grassa, e si conosce già l'azione della pozzolana; evvi dunque poco da aggiungere qui relativamente alle calci idrauliche. Ciò non ostante è necessario di indicare le discussioni fatte di esse.

Il signor Vicat ammette come causa principale della consolidazione dei cementi, un'azione particolare che la calce esercita sulle sostanze silicee che si impiegano per farle. Egli distingue queste sostanze in sabbie silicee, in pozzolane inattaccabili dall'acido zolforico, ed in pozzolane attaccabili dagli acidi. Secondo Vicat la calce grassa non ha azione che sulle materie silicee della seconda specie, mentre le calci idrauliche hanno una affinità grandissima per tutte, ma specialmente per quella della prima specie.

I signori John e Berthier pensano al contrario che le sabbie che si mescolano colla poltiglia di calce per fare la malta siano affatto passive. In fatti la calce caustica non intacca nè il quarzo nè altra sostanza pietrosa.

Tale divergenza di opinioni tra dotti tanto distinti, prova che non si hanno ancora tutti i dati necessari per illustrare questo soggetto; mi limiterò quindi ad accennare i fatti.

1341. Secondo Vicat la resistenza di un prisma di gesso o d'argilla decresce rapidamente quando vi si introducono delle proporzioni sempre maggiori di sabbia comune. Lo stesso dicasi delle calci grasse. Un prisma di questa natura che avrebbe una resistenza eguale a 38, discenderà a 20 coll'interposizione della sabbia. Tutto questo sta nell'ordine delle idee ricevute.

Ma si prenda una calce idraulica e se ne formino dei prismi abbandonandoli all'aria. La loro resistenza media sarà rap-

presentata da 20; l'aggiunta della sabbia la porterà a 77. La stessa calce allo stato d'idrato conservata sotto una terra fresca darà 40, e mista con sabbia salirà sino a 55. Non evvi dubbio quindi che l'aggiunta della sabbia non indebolisca la coesione delle calci grasse, e non aumenti al contrario quella delle calci idrauliche entro certi limiti.

Da una parte, i fatti presentati dal signor Vicat sembrano difficili a contestarsi e ciò non ostante dall'altra le idee dei signori John e Berthier sembrano d'accordo con tutto ciò che si sa sulle circostanze che favoriscono od impediscono le combinazioni.

CAPITOLO IX

DEL GESSO.

1342. Il gesso non è altro che zolfato di calce naturale calcinato al punto conveniente per levarvi la sua acqua di cristallizzazione senza fargli subire la fusione ignea. In questo stato il gesso ridotto in polvere e stemperato in una quantità d'acqua sufficiente per ridurlo in poltiglia, si consolida a capo di pochi istanti. Nel momento in cui la si stempera, si riscalda un poco. Tutti questi fenomeni si concepiscono facilmente, quando si ammetta che il gesso ripiglia l'acqua di cristallizzazione che il calore gli ha levato, e che si cristallizzi di nuovo; il che è causa dello sviluppamento di calore e del consolidamento prodotto dall'incrociamento dei cristalli formatisi. All'oggetto che tutti questi fenomeni si producano, bisogna che la calcinazione del gesso ne espella tutta l'acqua, e che non sia spinta sino alla fusione che non permetterebbe più al gesso di assorbire questo liquido. Consiste in ciò tutta l'arte dei gessai.

1343. Il gesso riscaldato a 115.° c. perde tutta la sua acqua di cristallizzazione. Per fondersi esige una temperatura rossa, e la distanza che separa questi due termini sembra sufficiente perchè riesca facile in apparenza di contenersi entro giusti limiti. Ciò non ostante, siccome il gesso è assai cattivo conduttore del calorico, e si accostuma di calcinarlo in grossi pezzi, può accadere che la superficie dei pezzi medesimi si fonda, e il centro di esso non sia che imperfettamente calcinato. Lo stesso effetto può riprodursi in alcune masse poste in diversi punti del forno, e si vede facilmente che questa operazione così semplice può avere le sue difficoltà. Probabilmente con forni costrutti convenientemente si potrà rendere regolare l'operazione, ma colla loro disposizione attuale, occorre di impiegare delle cure e dell'attenzione per evitare dei cattivi risultamenti.

1344. Il forno da gesso non è altro che un parallelepipedo vuoto chiuso da tre muri di tre metri d'altezza. L'uno di essi è largo metri tre, e i due altri metri sei. Si copre il forno con una tettoja che garantisca il gesso dalle piogge. La pietra da gesso viene disposta in ammassi sostenuti da una specie di ponti di più archi, in ciascuno de' quali un uomo possa entrare salendo sino al fondo del forno. Le pile e le vòlte sono fatte di pezzi scelti di pietra da gesso.

1345. Quando il forno è pieno si accende in ciascun arco il fuoco con legne, il quale dee essere diretto moderatamente per ottenere per quanto si può una temperatura uniforme in tutta la massa. Ma per quanta diligenza si usi, le parti vicine al fuoco si riscaldano di troppo, e troppo poco quelle che ne sono lontane; quelle poi che trovansi al centro, sono le sole che generalmente si riscaldano al punto conveniente. Si possono evitare in gran parte questi inconvenienti, col calcinare il gesso in un forno a riverbero, -dopo di averlo ridotto in polvere. Siccome con questo mezzo si può rimpscolarlo, così riesce facile di farvi subire il grado di temperatura di cui ha bisogno.

1346. Il gesso calcinato dee essere conservato in un luogo asciutto; senza di questa precauzione ripiglierebbe la sua acqua di cristallizzazione pel contatto dell'aria umida, e perderebbe tutte le sue proprietà. Val meglio, per lo stesso motivo, di non ridurlo in polvere che a misura che si vuole adoperarlo. Nei luoghi umidi, il gesso è poco utile a motivo della sua solubilità nell'acqua. Laonde si dee evitare di adoperarlo nei fondamenti. Bisogna pure evitare di adoperarlo nel verno, poichè l'acqua che esso assorbe si congela distruggendosi ogni aggregazione per la dilatazione che il ghiaccio soffre al momento della sua formazione.

1347. I formatori in gesso adoperano del gesso scelto, e generalmente puro. Per gli edifici si dà la preferenza al gesso che contiene 12 o 13 per cento di carbonato di calce, come quello di Montmartre. Si è creduto per molto tempo che questo carbonato di calce venisse convertito in calce colla cottura, e si spiegava in tal modo la maggior tenacità di questo gesso impuro. Ma il signor Gay-Lussac ha dimostrato che il carbonato non veniva alterato, ed attribuisce i suoi buoni effetti, o piuttosto le buone qualità del gesso, che ne contiene ad una causa straniera alla presenza del carbonato di calce. Egli è certo che il carbonato non viene decomposto durante la cottura del gesso, ed è pur certo che i gessi poco duri non si migliorano coll'aggiunta di una quantità di calce o di creta simile a quella che accompagna il gesso di Parigi.

1348. In conseguenza il signor Gay-Lussac crede che la

durezza relativa del gesso cotto e temperato, sia in relazione con quella che esso ha prima della cottura. Le pietre da gesso compatte dovranno quindi dare del gesso duro e compatto, e quelle leggeri e tenere daranno in vece del gesso tenero.

CAPITOLO X

VETRO, CRISTALLO, STRAZZA OSSIA BRILLI E SMALTI.

1349. La scoperta del vetro è senza contraddizione una delle più importanti che la Chimica abbia fatto a vantaggio dell'incivilimento. Senza parlare degli usi economici del vetro, e considerando soltanto sotto il rapporto della sua destinazione nello studio dei fenomeni naturali, non si può mettere in dubbio l'influenza singolare che ha esercitato nei progressi della ragione umana. Si è col suo soccorso che l'astronomia è giunta ad un grado di perfezione così ammirabile; si è pure pel vetro che i naturalisti si sono trovati in istato col mezzo de' microscopi di studiare molti fenomeni che sfuggivano ai nostri sensi. Ma, ciò che caratterizza specialmente l'incivilimento dei giorni nostri, si è l'uso che ne fanno i Fisici ed i Chimici nelle loro esperienze. Non occorre uno studio profondo della Chimica per riconoscere che al vetro essa dee tutti i progressi che hanno permesso di stabilirne la teorica attuale, sì seconda di applicazioni meravigliose.

1350. È veramente sorprendente che il vetro, il quale viene applicato a tanti usi, che i Chimici impiegano sì di frequente, e le cui proprietà hanno un'influenza tanto importante nelle sue diverse applicazioni, non sia però stato giammai l'oggetto di una serie di esperienze opportune per determinare la teorica della sua fabbricazione. Questa teorica però trovasi ad un di presso stabilita, ma non si dee rintracciarla nelle opere pubblicate sul vetro; quasi tutte sono state scritte in un'epoca in cui le funzioni della silice nella fabbricazione del vetro non erano determinate, e tra le opere recenti, non ve n'è alcuna che meriti attenzione. Spiacemi che la forma ed i limiti di quest'opera non mi permettano di dare maggiore estensione a questo capitolo; ma procurerò almeno di compendervi tutto ciò che si conosce di preciso, tanto sulla storia e sulle proprietà del vetro, che sulla sua fabbricazione.

1351. Se si dovesse prestar fede a Plinio, la cui versione è stata sì spesso riprodotta in modo assoluto, quantunque egli ne parli in termini di dubbio, la scoperta del vetro si sarebbe fatta per accidente. Alcuni mercanti di soda, Fenicie, avendo preso terra sulle sponde del fiume Belus, vollero preparare i loro alimenti sulla spiaggia. Essi si servirono di alcuni massi di

soda per sostenere il vaso che conteneva i loro alimenti, e durante la cottura di essi, questi massi si fusero e trasformarono in vetro la sabbia su cui giacevano. Quando si conosca la temperatura necessaria per fabbricare il vetro anche il più fusibile, e si abbia veduto soltanto l'interno di un forno da vetro in attività, si ha motivo di ritenere questo racconto come poco verisimile.

1352. Il caso ha senza dubbio avuta la sua parte nella scoperta del vetro: ma si sarebbero potuto ritrovare tra le arti note degli antichi dei fenomeni più acconci a risvegliare l'attenzione d'uno spirito osservatore. La fabbricazione dei vasetti; l'estrazione dei metalli esigono un fuoco violento e continuato, il che basta perchè si formino alcuni silicati fusibili, più o meno analoghi al vetro. È facile l'immaginare che un vasajo persicace abbia procurato di riprodurre a piacimento le lagrime di vetro che si formano accidentalmente sui vasetti, che a forza di saggi sia giunto a riconoscere l'influenza delle ceneri sull'argilla, e che per tal modo abbia ottenuto di produrre del vetro. Checchè ne sia, l'aneddoto riferito da Plinio dee essere posto nella classe delle vane supposizioni, colle quali gli antichi commentatori hanno spesso tentato di supplire al silenzio della storia, e che in seguito vennero spacciate per verità in conseguenza di qualche sbaglio de' copisti, e di qualche errore de' successivi commentatori.

1353. Ciò che non è dubbio si è che il vetro era conosciuto dai Fenici, che per molto tempo ne hanno, per così dire, conservato il monopolio, favoriti dall'aver abbondanza di natron, di sabbia, e di combustibile, in un paese collocato del resto sulle spiagge del mare.

Nella Bibbia non parlasi del vetro, il che ci induce a credere che gli antichi Egizi non lo conoscessero, quantunque sia stato asserito che le vetrerie dell'Egitto abbiano preceduto quelle di Tiro e di Sidone. Secondo Plinio e Strabone, le vetrerie di Sidone e quelle d'Alessandria erano molto celebri e producevano de' lavori molto perfetti, poichè vi si tagliava, incideva e indorava il vetro, e si fabbricavano anche dei vetri colorati ad imitazione delle pietre preziose, cioè vi si faceva quanto si eseguisce ai nostri giorni, ciò che indica che quest'arte vi era nota già da lungo tempo. I Romani adoperavano il vetro in diversi usi; si sono ritrovati ad Ercolano dei vetri evidentemente fatti con un processo di soffiatura, che pare analogo a quello in uso attualmente.

Sembra certo che i processi di fabbricazione conservatisi in Fenicia siano stati imparati dagli Europei nei secoli XII e XIII al tempo delle Crociate. Questa industria trasportata al principio a Venezia, che fece per lungo tempo un monopolio del vetro, venne in seguito stabilita in Francia da Colbert.

1354. Ma quantunque dalla più remota antichità i processi di fabbricazione siano stati molto analoghi a quelli che si usano attualmente, non bisogna credere però che la manifattura del vetro non abbia provato i vantaggi dei progressi della Chimica moderna. Anzi si può dire con certezza, che questa industria ha seguito il movimento progressivo come le altre, e tutti i suoi processi sono divenuti assai più semplici, dopo che essa trovò in commercio degli alcali puri a buon prezzo. I processi però e la fabbricazione, considerati nel loro complesso, non hanno sofferto che delle modificazioni che a primo aspetto sembrano di poca importanza. Fra gli scrittori moderni che hanno trattato della fabbricazione del vetro, Agricola, il più antico di tutti, descrive dei forni, e dei processi molto analoghi a quelli che impiegansi ancora ai giorni nostri.

In seguito Neri, Merret, Kunckel, Henckel, Pott, Achard, e qualche altro chimico, si sono occupati della fabbricazione del vetro: ma si debbono classificare a parte, siccome opere distinte su questa materia, quella di Neri, le Memorie di Bosc d'Antic, l'articolo del signor Allot nella *Enciclopedia metodica*, e l'opera del signor Loysel. Sgraziatamente tutte queste opere sono incomplete e sono state scritte in un'epoca in cui le sostanze adoperate erano troppo diverse per la loro impurità, da quelle di cui si fa uso attualmente; perchè la cognizione de' fenomeni osservati in que' tempi possa essere molto utile attualmente.

1355. Dopo che le ricerche di Berzelius hanno posto fuori di dubbio il carattere acido della silice, la composizione generale del vetro non può più offrire difficoltà. Il vetro è un vero sale, un silicato a base di potassa, di soda, di calce, d'ossido di ferro; d'allumina o d'ossido di piombo, nel quale si possono sostituire queste basi l'una all'altra, purchè vi rimanga sempre una base alcalina. Alla silice può d'altronde essere sostituito l'acido borico, senza che il vetro perda i suoi caratteri principali.

Quantunque agli occhi della Chimica la potassa, la soda, la calce, l'ossido di piombo, l'allumina e l'ossido di ferro abbiano identiche azioni, egli è però evidente che, nell'applicazione l'uso di uno di questi corpi non può essere sostituito indifferentemente a quello dell'uno o dell'altro de' suoi analoghi. Ne risulta necessariamente nel prodotto delle differenze di fusibilità, di duttilità, di durezza, ec. di cui bisogna tener conto; e quindi ne risulta anche la necessità di classificare i vetri secondo la loro composizione, e noi tratteremo della storia dei vetri principando dalla loro classificazione. Faremo in seguito conoscere le proprietà generali dei corpi vetrosi e le proprietà particolari di ciascuna specie. Noi

esamineremo anche la composizione che è loro propria, non che i processi generali di fabbricazione. Termineremo questo studio coll' esaminare minutamente le diverse specie, e coll' esporre i processi speciali, che sono opportuni per la loro fabbricazione.

Classificazione e composizione dei vetri.

1356. Si dà il nome di vetro a tutte le sostanze composte, fusibili ad una temperatura elevata, solide alla temperatura ordinaria, fragili e splendenti, tanto in massa che in frammenti; ma, nelle arti, il nome di vetro è riservato ai silicati, le cui basi possono variare, ciò che ci permette di stabilire le specie seguenti:

1.^o *Vetro solubile.* Silicato semplice di potassa o di soda, oppure miscuglio di questi due silicati.

2.^o *Vetro di Boemia. Crown-glass.* Silicato di potassa e di calce.

3.^o *Vetro da finestra, od oggetti analoghi.* Silicato di potassa o di soda e di calce.

4.^o *Vetro da bottiglie.* Silicato di potassa, o di soda, di calce, d' allumina e di ferro.

5.^o *Cristallo ordinario.* Silicato di potassa e di piombo.

6.^o *Flintglass.* Silicato di potassa e di piombo, più ricco in piombo del precedente.

7.^o *Strass.* Silicato di potassa e di piombo ancor più ricco in piombo del flint.

8.^o *Smalto.* Silicato e stannato od antimoniato di potassa o di soda e di piombo.

Tutti questi vetri possono essere tinti coi silicati colorati che si mescolano nella loro massa mentre sono fusi. Questo formerà il soggetto di uno studio speciale. Si esaminerà pure separatamente l' arte di dipingere sul vetro, che in questi ultimi tempi ha fatto in Francia dei progressi notabili.

1357. *Vetro solubile.* Il vetro solubile è un composto, la cui conoscenza avrebbe risparmiato molti errori ai vetrai. Questo è, come si è detto, un silicato semplice a base di potassa o di soda, e questo corpo, il che è molto notevole, è solubile nell' acqua bollente senza residuo, quantunque sia poco alterabile al contatto dell' acqua fredda. Ciò non ostante è evidentissimo che questo vetro debba essere fortemente igrometrico, e tra i numerosi esempi che si potrebbero indicare, mi limiterò a ricordare il seguente per dimostrare gli inconvenienti che ne risultano. Nel 1780 si fabbricavano in Francia contemporaneamente dei vetri di Boemia, il cui processo era in que' tempi di recente introduzione, col mezzo delle due ricette seguenti:

A Bayel in Champagne. A Elembac, nei Vosgi.

Silice	100	100
Potassa	100	100
Calce		100

Ora mentre il vetro de' Vosgi era inalterabile all'aria, quello di Champagne mancava di limpidezza, di splendore e di durezza, e attirava l'umidità dell'aria a tal punto che la base vuota dei bicchieri si riempiva nei magazzini di una soluzione saturata di carbonato di potassa. A questo fatto, riferito da Bosc d'Antic, si potrebbe aggiungerne molti altri che proverebbero la necessità indispensabile della calce o dell'ossido di piombo per la fabbricazione dei vetri che debbono resistere all'azione dell'acqua o a quella dell'aria umida.

1358. Il vetro solubile, fabbricato per l'oggetto particolare che il signor Fuchs ebbe in vista, vale a dire per la sua applicazione sul legno o sul tessuto per renderlo incombustibile, è composto in modo che la silice contiene sette volte più ossigeno della potassa, o, ciò che vale lo stesso, che per sette atomi di silice se ne trova uno di potassa. Questo vetro è dunque composto di:

7 at. silice	= 1348	oppure	69,88
1 at. potassa	= 587		30,12
	1935		100,00

Sembra che il vetro solubile a base di soda non conservi la sua solubilità se non quando la dose della soda sia maggiore; essa può anche essere portata a due atomi sopra sette di silice, senza che il vetro divenga solubile a freddo.

1359. *Vetro di Boemia.* Il signor Perdonnet, che ha avuto l'occasione di visitare una manifattura di vetri di Boemia a Neuvelt, mi ha indicato le dosi che vi si adoperano; eccole.

Quarzo	100
Calce caustica	50
Carbonato di potassa	75
Nitro, acido arsenioso, perossido di manganese in quantità convenienti.	

1360. Il vetro di questa manifattura, statoci portato dal signor Perdonnet, venne analizzato dal signor Gras, nel laboratorio della scuola delle miniere. Questa analisi ha dato:

Silice	71,6	=	37,1	ossigeno
Calce	10,0	=	2,81	
Potassa	11,0	=	1,86	
Allumina	2,2	=	1,02	
Magnesia	2,3	=	0,89	
Ossido di ferro	3,9	=	1,20	
Ossido di manganese .	0,2	=	0,05	
			7,83	
			101,2	

La silice contiene ad un di presso cinque volte l'ossigeno delle basi.

1361. In un vetro di Boemia di antica fabbricazione, ho ritrovato:

Silice	69,4	=	36	ossigeno
Allumina :	9,6	=	4,48	
Calce	9,2	=	2,57	
Potassa	11,8	=	1,99	
			9,04	ossigeno delle basi.

Ciò non darebbe esattamente il rapporto di 1:4 tra l'ossigeno delle basi e quello dell'acido.

Il signor Batka mi ha assicurato che in qualche vetreria di Germania si fa uso del silicato di calce (*wollastonite*) nella fabbricazione del vetro di Boemia.

1362. *Crown-glass*. Il crown è anch'esso un vetro a base di potassa e di calce. Io ho fatto l'analisi di un crown di fabbrica tedesca nel quale la quantità di ossigeno delle sue due basi è sensibilmente eguale. La silice contiene quattro volte più d'ossigeno delle basi. Eccovi l'analisi di questo crown, considerato dal signor Cauchoix come assai buono.

Silice	62,8	=	32,6	ossigeno
Allumina oss. di ferro e di manganese	2,6	=	1,2	id.
Calce	12,5	=	3,5	id.
Potassa	22,1	=	3,7	id.
			8,4	oss. delle basi

Calcolando i risultamenti dietro il supposto che i quadrisilicati si ritrovano atomo ad atomo, si ha:

1 at. potassa	=	588	oppure	23,8
1 at. calce	=	356		14,3
8 at. silice	=	1540		61,9
1 at. crown.	=	2484		100,0

1363. *Vetro da finestre.* Il vetro da finestre è generalmente formato di silice, di soda, e di calce. Siccome l'atomo della soda diversifica poco da quello della calce, così ne risulta che nel vetro da finestre la quantità di silice varia appena, quantunque contenga delle quantità assai diverse di calce: questa supplisce quindi quasi peso per peso ad una parte della soda. Nel vetro da finestre ben fatto, la silice contiene circa quattro volte l'ossigeno delle basi.

1364. Oltre alla soda ed alla calce, il vetro da finestre contiene sempre dell'allumina procedente, sia dalla sabbia, sia dai crogiuoli, oppure dal sale di soda impiegato. Sembra che la quantità d'allumina aumenti quando si diminuisce quello della calce. Questa ultima base, impiegata in dosi convenienti, dee dunque risparmiare i crogiuoli. Non si può dubitare che l'allumina che si trova nel vetro non abbia un'influenza decisa sulle sue proprietà, quando la quantità ne diviene considerevole. L'allumina rende senza alcun dubbio il vetro più duro, meno fusibile e più facile a divetrificarsi. Bisogna dunque evitare nella scelta e nelle proporzioni delle materie, tutto ciò che tende a prolungare la fusione, poichè si consuma del combustibile inutilmente, e si rovinano i crogiuoli. La presenza dell'allumina nei vetri tende a modificare la loro legge di saturazione, poichè l'allumina esige minor quantità di silice delle altre basi.

1365. Si può valutare l'esattezza di queste asserzioni esaminando le seguenti analisi.

N.° 1. Silice $69,65 = 36,21$ ossigeno 36,21

Allumina $1,82 = 0,85$

Calce $13,31 = 3,72$ } $= 8,45 \times 4 =$. . . 33,80

Soda $15,22 = 3,88$ } oss. della silice in eccesso = 2,41

N.° 2. Silice $69,25 = 36,69$ ossigeno 36,69

Allumina $2,20 = 1,02$

Calce $17,25 = 4,83$ } $= 8,72 \times 4 =$. . . 34,88

Soda $11,30 = 2,87$ } oss. della silice in eccesso = 1,81

N.° 3. Silice $68,55 = 35,64$ ossigeno 35,64

Allumina $2,40 = 1,12$

Calce $16,17 = 4,52$ } $= 8,92 \times 4 = . . . 35,68$

Soda $12,88 = 3,28$ } oss. della silice in meno $= 0,04$

N.° 4 Silice $68,65 = 35,6$ ossigeno : 35,6

Allumina $4,00 = 1,86$

Calce $9,65 = 2,70$ } $= 9,06 \times 4 = . . . 36,24$

Soda $17,70 = 4,50$ } oss. della silice in meno $= 0,64$

Ritorniamo sul presente soggetto allorchè ci occuperemo della dipintura sul vetro. Per ora accontentiamoci di osservare che il vero stato di saturazione del vetro da finestre sembra che si verifichi quando la silice contiene quattro volte l'ossigeno delle basi riunite, purchè non contenga molta allumina; poichè in questo caso lo stato di saturazione cangia interamente.

1366. *Vetro da specchi.* È sempre a base di calce e di soda. Sotto il rapporto della purezza della tinta sarebbe meglio di sostituire la potassa alla soda; gli specchi riuscirebbero con ciò privi di quella tinta verdastria o azzurrognola che hanno sempre, e si potrebbe verisimilmente aumentare la dose della calce, che si ha cura di tenere limitata in questa specie di vetri, per evitare la divettrificazione. Ecco l'analisi di un vetro da specchio.

Silice . . $75,9 = 39,4$ ossigeno

Allumina . $2,8 = 1,3$ id. }

Calce . . $3,8 = 1,0$ id. }

Soda . . $17,5 = 4,4$ id. }

$= 6,7$ ossigeno

100,0

1367. Questo vetro non differisce dunque dal vetro da finestra che per le proporzioni; ma le differenze sotto questo rapporto sono notabili. In fatti nel vetro da finestre per ogni atomo di soda, vi è sempre almeno un mezzo atomo di calce. Nel vetro da specchi al contrario, per ogni atomo di soda non si trova che un quarto di atomo di calce. Nel vetro da finestra, riunendo l'allumina alla calce, l'ossigeno

di queste basi terrose, sorpassa sempre l'ossigeno della soda. Nel vetro da specchi, l'ossigeno della calce e dell'allumina, forma appena la metà di quello della soda. Tutte queste circostanze sono causa che il vetro da specchio è più fusibile, più alterabile, e meno duro del vetro da finestra: ma è anche meno fragile, e meno soggetto a scomporsi. Nella precedente analisi si osserva che la quantità di ossigeno della silice è ad un di presso sei volte quella delle basi. Il che tende a confermare che il vetro da specchi si avvicina in fatti molto al vetro solubile.

1368. *Vetro da bottiglie.* La composizione di questo vetro dee essere molto variabile in quanto alle proporzioni delle materie che lo costituiscono, ma in quanto alla loro natura, il tutto ci porta a credere che esse diversifichino poco tra loro. Vi si incontra sempre la silice, l'allumina, l'ossido di ferro, l'ossido di manganese in piccola proporzione, la calce, la potassa e la soda, oppure soltanto una di queste basi alcaline.

Eccovi l'analisi del vetro da bottiglia della manifattura di Sevres.

Silice.	53,55	=	26,7	ossigeno
Allumina	6,01	=	2,8	oss. }
Perossido di ferro	5,74	=	1,7	id. }
Calce	29,22	=	8,2	id. }
Potassa	5,48	=	0,9	id. }
	100,00			

In questo vetro la composizione è, come si vede, ben definita, poichè da una parte la silice contiene due volte più di ossigeno delle basi, mentre dall'altra l'allumina e l'ossido di ferro contengono metà meno di ossigeno della calce e della potassa. Costerebbe dunque di un atomo di bisilicato di allumina o di perossido di ferro e di due atomi di bisilicato di calce o di potassa.

Ecco l'analisi di un altro vetro da bottiglia.

Silice.	45,6	=	23,66	ossigeno
Allumina	14,0	=	6,58	oss. }
Perossido di ferro	6,2	=	1,92	id. }
Calce	28,1	=	7,64	id. }
Potassa	6,1	=	1,00	id. }
	100,0			

In luogo dei bisilicati, troviamo dunque qui dei sesquisilicati. In luogo del rapporto di 1 a 2 tra l'ossigeno delle basi indifferenti e quello delle basi alcaline, troviamo quello di 1 : 1. Queste differenze ci permettono di credere che se ne trovino anche delle altre.

Quest'ultimo vetro si scompone assai più facilmente del primo.

1369. *Cristallo*. È sempre formato di silice, potassa, ed ossido di piombo; ma il rapporto di questi tre corpi varia secondo che il forno viene riscaldato colla legna o col carbon fossile. In questo ultimo caso si aumenta la proporzione dell'ossido di piombo. Eccovi due analisi di cristallo.

Silice	56	=	29	ossig.	} 4,47 ossig. delle basi.
Calce	2,6	=	0,72	id.	
Ossido di piombo	32,5	=	2,25	id.	
Potassa	8,9	=	1,50	id.	

Cristallo di Vénèze fatto col carbon fossile, analizzato dal sig. Berthier.

Silice :	61,0	=	31,7	ossigeno	} 3,3 ossig. delle basi.
Ossido di piombo	33,0	=	2,3	id.	
Potassa	6,0	=	1,0	id.	

Queste analisi dimostrano senza alcun dubbio che la legge di saturazione del cristallo varia, e che l'ossigeno delle basi sta a quello dell'acido nel rapporto di 1 : 7 o di 1 : 9.

1370. *Flint-glass*. Questa specie di vetro differisce essenzialmente dal cristallo ordinario, se non per la natura, almeno per lo stato di saturazione degli elementi, e per le quantità relative di silicato di piombo e di silicato di potassa. Ecco la composizione del flint-glass del sig. Guinaud.

Silice	42,5
Allumina	1,8
Ossido di piombo	43,5
Calce	0,5
Potassa	11,7
Acido arsenico	tracce

100,0

Se si rappresenta questa proporzione con due atomi di silicato di potassa e tre atomi di silicato di piombo, ammettendo che l'ossigeno della base sia a quello della silice nel rapporto di 1 : 4, in entrambi questi silicati, si ritrova la composizione seguente :

2 at. potassa	= 1179	oppure 12,6
3 at. ossido di piombo	= 4183	45,5
20 at. silice	= 3852	41,9
1 at. flint-glass	= 9214	100,0

1371. *Strass*. La composizione dello strass ci offre ancora il rapporto di 1 : 4 tra l'ossigeno delle basi e quello della silice, ma nello strass, si ritrova tra i silicati di potassa e di piombo un rapporto ben diverso da quello che si osserva nei due altri vetri con piombo. Eccovi l'analisi dello strass del sig. Douault Wieland.

Silice	38,2
Allumina	1,0
Ossido di piombo	53,0
Potassa	7,8
Borace	tracce
Acido arsenico	tracce
	100,0

Supponendo che lo strass sia formato di un atomo di silicato di potassa sopra tre atomi di silicato di piombo, ed ammettendo del resto il rapporto di 1 : 4 tra l'ossigeno della base e quello della silice, si trovano i seguenti risultamenti:

1 at. potassa	= 588	oppure 6,9
3 at. ossido di piombo	= 4183	53,6
16 at. silice	= 3081	39,5
1 at. strass	= 7852	100,0

Risultamento che è conforme a quello della analisi, quando si faccia astrazione dalle sostanze accidentali, vale a dire il borace, l'allumina e l'acido arsenico. I fabbricatori hanno tentato senza dubbio diverse altre proporzioni; ma probabilmente hanno trovato in questa alcune particolari qualità che hanno determinato la scelta a loro favore.

1372. *Smalto*. Questo composto diversifica essenzialmente dai precedenti per la presenza dell'acido stannico. Si sa che i fabbricatori di smalto impiegano delle ricette molto varie; alcuni vi fanno entrare la soda, altri la potassa, alcuni anche preferiscono un miscuglio di queste due basi. La dose d'acido stannico stessa non ha nulla di fisso e sembra suscettibile di

variare entro grandi limiti. Ma ciò non ostante, si vedrà dall'analisi seguente che questo vetro tanto particolare, tende a passare allo stato di saturazione che gli altri ci hanno offerto. Quest'analisi è stata fatta sopra uno smalto bianco d'origine ignota.

Silice	31,6	=	16,4	ossigeno	} = 18,4 ossigeno
Acido stannico . .	9,8	=	2,0	id.	
Ossido di piombo	50,3	=	3,6	id.	} = 4,9 ossido
Potassa	8,3	=	1,3	id.	

L'ossigeno delle basi è ad un di presso il quarto di quello degli acidi.

Proprietà del vetro.

1373. Esaminiamo ora le proprietà generali del vetro, vale a dire l'azione del fuoco e quella dei principali agenti chimici.

Le diverse specie di vetro comprese nel prospetti precedenti sono tutte capaci di subire una fusione completa ad una temperatura elevata, e generalmente di un rosso-cerasa ed al di sopra. I vetri a base di piombo sono i più fusibili e lo sono tanto più quanto maggiore è la quantità dell'ossido di piombo che contengono. I vetri ordinari lo sono al contrario tanto meno quanto maggiore è la quantità di calce e d'allumina che contengono. Lo strass, il flint-glass ed il cristallo sono più fusibili del vetro ordinario, e questo lo è un poco di più del vetro da bottiglia.

1374. I vetri a più basi possono soffrire diverse alterazioni, quando sono fusi e raffreddati lentamente. La silice si divide tra queste basi, e forma in tal modo dei composti a proporzioni definite che si cristallizzano ciascuno separatamente in modo che il miscuglio intimo delle sostanze che costituiscono il vetro si trova in tal modo distrutto; il vetro diviene allora molto duro, fibroso, opaco, molto meno fusibile, miglior conduttore dell'elettricità e del calore; questo è ciò che Resumur chiamò *vetro divetrificato* quando osservò questo fenomeno la cui scoperta è ad esso dovuta.

La divettrificazione del vetro è un fenomeno generale che si presenta su tutte le specie di vetri, ma specialmente sui vetri a più basi terrose, e più difficilmente sui vetri piombiferi o sui vetri semplicemente alcalini. Lo si produce quasi sempre col fondere il vetro e coll'abbandonarlo ad un raffreddamento lentissimo, oppure riscaldando il vetro al punto da rammolirlo e sottoponendolo ad un calore prolungato e ad un raffreddamento graduato. L'operazione rie-

sce meglio sul vetro da bottiglie che su tutti gli altri; in seguito vengono i vetri verdi ordinarij, quindi il vetro bianco dopo di questo il vetro semplice a base di soda, e poi il cristallo e per ultimo il vetro semplice a base di potassa.

Questa proprietà esercita una tale influenza sulla fabbricazione del vetro, che è difficile di non farne tosto l'applicazione. Essa spiega in fatti il perchè nella fabbricazione delle bottiglie si evita con tutta la cura di riscaldare più volte la massa di vetro che si vuol lavorare. Si divetriticherebbe a capo di pochi istanti; il vetro diverrebbe duro, poco fusibile e conterrebbe molti grani solidi, disseminati in una sostanza ancor molle. Gli operai francesi gli danno il nome di *verre galeux*. Si vede del pari il perchè il vetro verde, ed anche il vetro bianco ordinario, ed a maggior ragione il vetro da bottiglie, non possono venir lavorati alla lampada da smaltatore se non in quanto l'operaio usi tutta la celerità possibile nel suo lavoro. Se opera troppo lentamente, se è obbligato a riscaldare a più riprese il vetro che vuole soffiare, la massa si divetrifica ancora, e tutti i fenomeni che abbiamo descritti, si manifestano. Invano tenterebbe esso di soffiare una bolla; tutta la forza de' suoi polmoni sarebbe insufficiente, poichè il vetro non è più abbastanza molle. D'altronde la sostanza diviene allora rugosa, semi-opaca, e quasi insuscepibile.

Si vede per gli stessi principj quanto importi di scegliere con cura i vetri che si destinano a fornire delle masse voluminose e grosse, quali sono quelle destinate alla fabbricazione delle lenti necessarie pei grandi istrumenti d'ottica.

Il raffreddamento di simili masse è necessariamente lentissimo il che produce la divetrificazione del vetro.

Non si può dunque riescirvi che col vetro a base di piombo e di potassa e col vetro a base di potassa e di calce. Leonde queste due specie di vetro che costituiscono il *flint* ed il *crown*, vengono impiegati esclusivamente nella fabbricazione degli obbiettivi pei telescopj astronomici.

La divetrificazione dei vetri è dunque un fenomeno del maggiore interesse, e sul quale l'attenzione dei fabbricatori di vetro dee essere sempre rivolta. Sembrerà ancora più degna d'attenzione quando faremo osservare che in ragione delle sue proprietà, il vetro divetrificato può supplire alla porcellana in quasi tutti i suoi usi. Pei bisogni della Chimica si possono dunque fare dei tubi, delle storte, dei palloni, delle capsule che resistano al fuoco non meno facilmente dei vasi di porcellana che sono sì poco permeabili quanto il vetro ordinario, che resistono assai bene agli acidi, e che in fine possono ottenersi di un solo pezzo sotto mille forme variate

che difficilmente si otterrebbero colla porcellana. Questa è una industria da crearsi ancora, che sarebbe assai importante poichè potrebbe fornire dei vasi salubri, eleganti, e di poca spesa.

Il sig. D'Arcet, al quale tanti rami d'industria debbono i più felici risultamenti, non ha trascurato questo ramo. Egli ha fatto col vetro da bottiglia divetrificato, dei camini, delle piastrelle per appastamenti, dei porfidi, dei mortai, (*mortier*) e delle pietre colorate per mosaico, le cui preziose proprietà verranno presto o tardi apprezzate. Se un fabbricatore esperto erigerà una manifattura di questo genere colla dovuta diligenza, potrà esser certo di ricavarne buon profitto.

1375. Esaminiamo ora questo fenomeno più minutamente.

Per ottenere la divetrificazione del vetro, Réaumur sceglieva il vetro da bottiglia comune od il vetro verde. Egli riempiva i vasi di un miscuglio di gesso calcinato e di sabbia bianca ridotta assai fina. Li introduceva in una cassa di terra che trovavasi essa stessa ripiena di un simile miscuglio, avendo cura che i vasi fossero isolati e non toccassero nemmeno la parete della cassa; lo spazio vuoto era occupato dalla sabbia e dal gesso. Preparata la cassa in tal modo, munita d'un coperchio e lutata, veniva introdotta in una fornace da terraglia, e abbandonata per tutta la durata di una cotta. A capo di questo tempo il vetro veniva divetrificato intieramente.

La frattura di questo vetro è setosa, e quando la si esamina con attenzione, ella ci mostra in qual modo si è operato il fenomeno. In fatti, precisamente nel mezzo della sua grossezza, il vetro presenta una linea bruna, e su questo punto si riunisce una quantità di piccoli aghi cristallini che partono dalla superficie esterna ed interna del vaso. Questi aghi, perfettamente paralleli tra loro, sono d'altronde perpendicolari alla superficie del vetro, come al piano che passa per la linea di congiungimento, che segue essa stessa tutte le variazioni di forma che il vaso può offrire. Aggiungiamo poi che nei vasi imperfettamente divetrificati, le due superficie presentano degli aghi simili, ma troppo corti perchè si incontrino, e quindi sono separati da una parte più o meno grossa di vetro ordinario che occupa il mezzo della grossezza del vetro. È dunque evidente che una causa qualunque determina la cristallizzazione del vetro; che questa causa agisce al principio sulle superficie, ed in seguito si propaga verso le parti medie, sino a che i cristalli partiti dai due punti opposti vanno ad incontrarsi.

1376. Il sig. Dartigues si è assicurato che il cemento non era indispensabile, e che il vetro da bottiglia, riscaldato

dato soltanto a rosso per alcuni giorni, si divetrificava intieramente. Si vedrà in seguito però, che la potassa si volatilizza durante la divetrificazione, ciò che indica l'utilità di un cemento siliceo che fa le funzioni di un corpo assorbente, al modo dell'acido zolforico nell'esperienza di Leslie.

Reaumur non aveva ben compresa la teorica del fenomeno della divetrificazione, e più tardi Keir, Pajot des Charmes ed alcuni altri osservatori, esaminando e descrivendo le cristallizzazioni che si trovano alcune volte nel vetro, non colpiscono neppur essi il legame intimo di queste due classi di fatti. Le ricerche del sig. Dartigues al pari di quelle del sig. Fleury de Bellevue, hanno posto fuori di dubbio l'identità completa di questi due fenomeni.

La divetrificazione è dunque una cristallizzazione del vetro. L'esperienza prova che il vetro raffreddato lentamente si cristallizza quasi sempre, quando il passaggio dallo stato liquido allo stato solido ha avuto luogo abbastanza lentamente perchè le disposizioni molecolari convenienti abbiano potuto effettuarsi. Ma sembrami che applicando questa idea in modo assoluto ai vetri divetrificati di Reaumur, si cadrebbe in un grave errore che l'analisi ci insegna ad evitare. Di vetri divetrificati se ne trovano infatti due classi distinte.

La prima classe comprende i vetri che col mezzo di un calore prolungato, e qualche volta col mezzo di un cemento conveniente, sono giunti ad uno stato di combinazione omogenea, ed hanno preso la forma cristallina, perdendo qualche uno dei principj costituenti.

La seconda classe comprende i vetri che col mezzo di una solidificazione lentissimamente operata, si sono divisi in due o più composti diversi, di cui gli uni hanno conservato lo stato vetroso, mentre gli altri hanno preso una forma cristallina regolare.

1377. Osserviamo ora più da vicino ciò che accade nei due casi. Si sa di già come si effettui la divetrificazione secondo Reaumur. Incominceremo dall'esaminare i risultamenti. L'analisi di un tubo di vetro da bottiglia divetrificato, eseguita dal sig. D'Arcet alla vetreria *De la Garre*, a Parigi, ci ha dato i seguenti risultamenti

Silice	52,0	=	27	ossig.	} ⇒ 7,6
Allumina	12,0	=	5,6	id.	
Sesquiossido di ferro e di manganese	6,6	=	2,0	id.	} ⇒ 7,8
Calce	27,4	=	7,6	id.	
Perdita o potassa	2,0	=	0,2	id.	
	100,0				

Confrontando questa analisi con quella del vetro da bottiglia ordinario, si vede che se vi rimane della potassa, la quantità di essa trovasi almeno ridotta ad un terzo od alla metà della quantità ordinaria. Del resto, quest'analisi dimostra che il pezzo analizzato è formato di un atomo di sesqui-silicato di ferro o d'allumina, e di un atomo di bisilicato di calce o di potassa.

È poco probabile che si ottengano gli stessi risultamenti con tutti i vetri analoghi, in quanto a ciò che concerne lo stato di saturazione dei silicati, od il loro rapporto tra di essi; ma egli è certo che la potassa si volatilizza quasi per intero colla divetrificazione operata col metodo di Reaumur, e che gli altri prodotti si dispongono sia per costituire un solo silicato, sia per formarne diversi che rimangono mescolati.

Il sig. D'Arcet ha trovato in vero che il vetro da bottiglia si divetrificava senza cangiar di peso. Questo può accadere in fatti, quando l'ossigeno, assorbito col passaggio dell'ossido di ferro allo stato di sesquiossido, si trova eguale in peso alla potassa volatilizzata.

I cangiamenti chimici che si osservano nella divetrificazione del vetro da bottiglia consistono dunque:

- 1.° Nella perdita di una parte o della totalità della potassa.
- 2.° Nel passaggio di una parte o di tutto il protossido di ferro o di manganese allo stato di sesquiossido.
- 3.° Nella formazione di uno o di più silicati definiti e cristallizzati, col mezzo di prodotti residui.

1378. Il secondo processo di divetrificazione si presenta qualche volta solo, ma spesso contemporaneamente al precedente. Il sig. Bontems mi ha fatto conoscere i curiosi risultamenti di una sperienza fatta in grande, alla vetreria di Choisy-le-Roi, nella quale questo processo è ben distinto dal precedente. Si è fabbricato un vetro con 100 parti di sabbia e 40 di carbonato di soda perfettamente puro e secco. Questo vetro raffreddato rapidamente era trasparente come al solito. Venne esso rifiuto, e sottoposto ad un raffreddamento lento onde la consolidazione si eseguisse da sè stessa con lentezza. Si è ottenuto in tal modo un vetro latteo, granelloso, ed evidentemente divetrificato a sito a sito. Le parti divetrificate sono state rifiuse e raffreddate rapidamente dopo la fusione, ciò che ha fornito di nuovo un vetro ordinario. Questo con una nuova fusione, e con un raffreddamento prolungato, ha dato del vetro meglio divetrificato della prima volta. Finalmente, le parti che ottinano la divetrificazione la più perfetta, essendo state rifiuse ancora, e rapidamente raffreddate, hanno fornito di nuovo del vetro dotato dei suoi caratteri ordinarij.

Quest' esperimento rimarchevole basta per stabilire che nella consolidazione lenta del vetro, si stabilisce una divisione di elementi col mezzo della quale un silicato definito si cristallizza e si separa in tal modo dalla massa residua.

Nel gabinetto della scuola politecnica evvi una massa di vetro staccata da un fondo di crogiuolo. Alla superficie si trova una crosta opaca, bianca, cristallizzata in aghi e di una grossezza regolare di alcuni millimetri. Tutto il resto della massa è di una trasparenza perfetta, ma si osserva nell'interno di questa una quantità di prismi bianchi ed opachi, simili alla crosta esterna, ora isolati, ora riuniti a gruppi di due, tre, quattro ec., e formanti delle stelle; ora più numerosi ancora, e formanti allora delle steroidi. La divettrificazione ha dunque avuto qui luogo alla superficie, in forza della evaporazione della potassa, e nella massa stessa col mezzo della divisione che risulta da un lento raffreddamento.

Ecco l'analisi delle due specie di vetro di questo pezzo.

	Porzione trasparente	Porzione cristallizzata	
Silice . .	64,7 =	68,2 =	36,14 ossig.
Allumina .	3,5 =	4,9 =	2,28 id.
Calce . .	12,0 =	12,0 =	3,3 id.
Soda . .	19,8 =	14,9 =	3,8 id.
	100,0	100,0	

È evidente che la potassa si è separata in quantità considerabile dal vetro nel momento della cristallizzazione. Non è meno evidente che mentre non si ritrova alcuna relazione semplice tra gli elementi del vetro trasparente, si osserva al contrario nel vetro cristallizzato una composizione netta e definita. Poichè l'ossigeno della calce, e l'ossigeno di queste tre basi si trova con bastante esattezza essere il quarto di quello della silice. Questo è adunque un miscuglio di un atomo di quadrisilicato d'allumina e di tre atomi di quadrisilicato di soda o di calce. Ciò che corrisponde del resto alla composizione del vetro da finestra comune.

1379. Pare dunque probabile dietro ciò, che nel momento in cui il vetro è sottoposto ad una lenta consolidazione, se ne separa il composto definito il meno fusibile al quale i suoi elementi possono dar origine, prendendo questo allora lo stato cristallino.

Se le analisi precedenti non avessero risolta la questione, questa basterebbe per dimostrare che tutti i vetri constano di silicati a proporzioni determinate, od almeno di miscugli di diversi silicati definiti disciolti l'uno nell'altro.

Si può con ragione conchiudere da ciò che prolungando sufficientemente il tempo della consolidazione di una massa vetrosa, si potrebbe separarne successivamente de' composti sempre più fusibili, concentrandosi le basi alcaline sempre più nei residui successivi. Si concepirebbe con ciò quanto accade nella consolidazione delle lave, che hanno tanta analogia coi prodotti che ci occupano, e si darebbe ragione della formazione dei cristalli di natura sì varia che presentano nella loro massa.

In compendio, la divetrificazione è una cristallizzazione del vetro dovuta alla formazione di composti definiti infusibili alla temperatura attuale al momento della divetrificazione. Ora questa infusibilità si ottiene colla volatilizzazione della base alcalina; ora con una semplice separazione, passando questa in tal caso nella parte del vetro che conserva lo stato vetroso. Tutti i vetri possono dunque divetrificarsi, poichè tutti i vetri sono capaci di passare allo stato di silicati definiti, e quindi di silicati cristallizzabili. I vetri che contengono ad un tempo degli ossidi indifferenti e degli ossidi basici, si divetrificheranno meglio degli altri, per la tendenza che hanno ad unirsi in proporzioni definite i silicati indifferenti ed i silicati basici. Finalmente, i vetri divetrificati godranno di proprietà molto diverse, poichè la loro stessa composizione diversificherà compiutamente secondo la natura dei vetri e le circostanze della divetrificazione. Per tal modo, ora il vetro divetrificato sarà rigonfiato o cristallizzato in aghi di un volume notevole; questo è ciò che accade coi vetri da finestra. Orà; sarà cristallizzato in aghi finissimi, od anche semplicemente trasformato in una massa opalina, e senza apparenza di cristalli. Questo è il caso del vetro da bottiglia.

1380. Quando il vetro è stato riscaldato al punto di rammolirsi, e lo si espone ad un raffreddamento celere, esso diviene molto fragile, quando, al contrario, lo si sottopone ad un raffreddamento lentissimo, divien capace di resistere senza rompersi ad urti forti, e resiste egualmente bene alle variazioni di temperatura rapide. Vennero paragonati questi fenomeni a quelli della tempera dell'acciaio, e quantunque le spiegazioni che ne furono date siano poco soddisfacenti, dobbiamo entrare qui in qualche particolarità a causa dell'importanza pratica del soggetto.

Si rende evidente il fatto generale in una maniera molto semplice; se si prende in fatti del vetro fuso, e lo si lasci cadere a goccia a goccia nell'acqua fredda, tutte le gocce si consolideranno rapidamente, e prenderanno la forma di una lacrima; poichè la piccola massa che si è staccata dalla canna si è allungata alquanto prima di staccarsene compiutamente.

Si ha dunque in tal modo una massa di vetro più o meno voluminosa e generalmente sferoidale od ovoidale, che termina in una coda molto acuta. La superficie di questo vetro è più dura dell'ordinario; ma appena si rompe la piccola coda, tutta la massa va in frantumi con una leggera detonazione. Questi piccoli apparati portano il nome di *lagrime batave*. Se ne spiega il fenomeno supponendo che all'immersione nell'acqua fredda, la superficie del vetro si consolida celere-mente, mentre le parti centrali sono ancora roventi e per conseguenza molto dilatate. Quando poi queste ultime si sono consolidate e raffreddate, esse hanno dovuto conservare dei punti di aderenza colla superficie, ed esse occupano per conseguenza un volume maggiore di quello proprio della temperatura alla quale si trovano portato; le molecole centrali si trovano dunque più separate che all'ordinario, ed esercitano sull'involuppo uno sforzo fortissimo. Dal momento in cui una parte dell'involuppo trovasi rotto, le molecole che esso riteneva si contraggono fortemente, trasportano seco loro tutte le altre, e determinano in tal modo la rottura su moltissimi punti; siccome questo effetto è istantaneo, ciascun frammento trovasi lanciato con forza, e scaccia l'aria innanzi a lui; questo fluido soffre dunque una dilatazione ed una contrazione rapida che produce la detonazione.

Lo stesso effetto producesi sotto un'altra forma, cioè nella così detta *Fiala filosofica*. Questa è una specie di tubo corto, grosso e chiuso da una parte che si ottiene nelle cristallerie, soffiando una piccola massa di vetro per giudicare dello stato del vetro nel crogiuolo durante la fusione. Questi tubi sono molto grossi, poichè debbono permettere di valutare esattamente la tinta del vetro. Vengono essi esposti ad un raffreddamento rapido, perchè l'oggetto che si ha di mira non esige alcuna cura a questo riguardo. Si accelera anche questo raffreddamento, agitando nell'aria la canna che sostiene questo piccolo tubo; il quale trovasi dunque nel fatto in uno stato molto analogo a quello delle *lagrime batave*. Gli strati interni hanno subito un raffreddamento lento, e gli strati esterni al contrario un raffreddamento rapido, per cui quando si battono anche fortemente questi tubi al di fuori, non si rompono, mentre il più piccolo urto al di dentro, basta per farli saltare in pezzi, con una detonazione simile a quella che si produce colle *lagrime batave*. Una piccola palla, un frammento di vetro che si lasci cadere nell'interno del tubo, bastano per determinarne la rottura.

Sono fenomeni più o meno analoghi quelli che si producono nei vasi di vetro un poco grossi che si mettono in commercio. Con lievi variazioni di temperatura come quelle che

soffrono quando si trasportano da un luogo freddo ad un luogo caldo, accade qualche volta che questi vetri si rompono tutto ad un tratto, senza una causa apparente. È chiaro che quanto più i vetri sono grossi, tanto più gli effetti di questa specie si producono con facilità. I tubi di vetro un poco grossi e specialmente quelli che sono di grossezza ineguale, sono anche molto soggetti a fendersi, e d'ordinario la fessura si prolunga per tutta la lunghezza del tubo. Ma i tubi di vetro non vengono sottoposti alla particolare operazione, col mezzo della quale si cerca di dare ai vetri ordinarj un poco più di solidità.

1381. Questa operazione che porta il nome di *ricotta*, consiste nel sottoporre il vetro ad un raffreddamento lentissimo. Si eseguisce con diversi metodi; ora si pone il vetro da riscuocere entro forni particolari che si riscaldano sino a rossozza, che si lasciano in seguito raffreddare lentamente dopo di averne chiuse tutte le aperture. Ora la ricotta si eseguisce entro lunghe gallerie, nelle quali si pongono delle casse di latta legate le une colle altre col mezzo di uncini. La galleria viene riscaldata sopra un solo punto. Durante tutto il resto del tragitto, le casse di latta e il vetro che esse contengono soffrono un raffreddamento che si può render lento quanto si vuole, prolungando il soggiorno delle casse nelle gallerie. Questa disposizione è la migliore di tutte, poichè le parti riscaldate non si raffreddano giammai, ed il servizio riesce facile poichè da un lato si ritira il vetro ricotto, e dall'altro si inforna di mano in mano il vetro da riscuocersi. Questo è un sistema di forno che dovrebbe essere adottato in tutte le fabbriche in cui si vuole riscaldare una sostanza ad un punto fisso, ed in cui il riscaldamento ed il raffreddamento debbono eseguirsi con lentezza, come occorre nella cottura delle stoviglie.

Sembra che la ricotta ordinaria del vetro, sia che sia stata mal fatta; sia che non abbia un effetto durevole, lasci sempre qualche cosa da desiderare. Per alcuni oggetti si impiega un mezzo di ricotta molto semplice ma assai costoso se si dovesse servirsene in grande.

Consiste esso nel porre i vasi di vetro in una terrina, avendo cura di separarli con fieno o paglia. Si riempiono d'acqua i vasi e la terrina e si porta il liquido alla ebollizione. Si lascia in seguito raffreddare il tutto lentamente. I vasi così trattati sono per così dire assicurati contro qualunque caogiamento rapido di temperatura compresi nell'intervallo di 100° in circa. Si potrebbe servendosi di un bagno d'acqua carico di qualche sale, d'un bagno d'olio, o di un bagno di lega fusibile, estendere questo metodo a temperature più distanti.

L'efficacia del processo riposa sulla grande differenza che esiste tra la facoltà conduttrice dell'aria e quella dei liquidi. Non havvi dubbio che nella operazione della ricotta nell'aria, diversi punti della superficie non si raffreddino variamente, circostanza che non può giammai presentarsi nella ricotta eseguita con una massa liquida.

È ben noto nei laboratorj che i vasi che hanno accidentalmente subita una ricotta di questa specie si trovano per ciò solo capacissimi di sostenere senza rompersi dei cangiamenti rapidi di temperatura.

1382. Quando il vetro non è stato ricotto, lo si taglia con facilità facendogli subire un cangiamento di temperatura un poco rapido; nello stesso istante si determina una fenditura nettissima sul punto riscaldato o raffreddato rapidamente. I laboratorj di vetro mettono sempre a profitto questa proprietà per distaccare dalla canna i vasi che essi formano, per tagliarli in diversi sensi, ec. Ma quando il vetro è stato ricotto, non si giunge più a fenderlo con tanta facilità con questo mezzo. Bisogna in generale ricorrere allora ad un tratto di lima per determinare la prima rottura. Quando il vetro è stato segnato dalla lima, col riscaldarlo con un ferro rosso, o con un carbone ardente, e col toccare in seguito il punto riscaldato con una goccia d'acqua fredda, la rottura si eseguisce tosto; la fessura una volta che sia incominciata si può farla prolungare col riscaldare il vetro dal lato dove si vuole dirigerla, ed a qualche distanza dal punto dove si è a principio fermata. La dilatazione che l'aria contenuta nella fessura soffre per l'azione del calore tende ad allargarla, e produce, in qualche maniera l'effetto d'un cuneo, effetto che si aggiunge a quello che procede dall'ineguale dilatazione che il vetro stesso ha sofferto: Nei laboratorj dove si ha sempre ad adattare dei vasi di vetro di diverse forme, si fa uso per riscaldarli di piccoli cilindri formati di polvere di carbone impastata con acqua di gomma. Questi carboni abbruciano lentamente all'aria, ma soffiando sul punto acceso, si rende la combustione sufficientemente viva e la punta si mantiene conica per tutta la durata dell'operazione. Si giunge allo stesso risultato, facendo uso come il sig. Lebaillif, di piccole verghe di legno bollite in una soluzione di nitrato di piombo. Queste verghe disseccate, abbruciano con bastante vivacità per isviluppare alla punta l'alta temperatura di cui si ha bisogno.

Questi mezzi si applicano specialmente ai vetri cilindrici; i vetri piatti si tagliano con tanta facilità col mezzo del diamante, che per essi non si fa uso di alcun altro metodo. A questo soggetto, il sig. Wollaston ha fatto delle osservazioni molto ingegnose.

1383. Il diamante segna sempre il vetro. In certi casi, esso lo taglia, ma si richiedono delle condizioni particolari. Quando si riflette al lunghissimo periodo di tempo trascorso da che il diamante trovasi in uso per tagliare il vetro, non si può a meno di meravigliarsi che non si abbia ancora una spiegazione di questa proprietà, e che le circostanze da cui essa dipende non siano state convenientemente esaminate che in questi ultimi tempi dal sig. Wollaston.

Il segnare ed il tagliare sono due cose molto distinte. Nel primo caso, la superficie viene rotta irregolarmente in forma di solco scabro; nel secondo modo si forma una fessura unita; una fessura leggera che può progredire da un' estremità all'altra del vetro che si vuol rompere. Il destro artefice fa un piccolo sforzo sopra una delle estremità di questa linea, e la fessura che esso forma si prolunga quasi sempre sino all'altra estremità.

Si sa già da lungo tempo che le sostanze più dure del vetro hanno la proprietà di segnarlo; ma si aveva generalmente opinione che quella di tagliarlo fosse propria esclusivamente del diamante; ammettendo pure che la sua grande durezza contribuisca a rendere questo genere di azione durevole, il sig. Wollaston crede che questa proprietà dipenda da un effetto meccanico che si può ottenere con altre sostanze.

Quando il diamante è lavorato dal lapidario, tutte le superficie sono ad un di presso piane, e conseguentemente le linee secondo le quali esse si tagliano, ossia gli spigoli, sono rette; ma nei diamanti naturali, che sono quelli adoperati sempre dai vetrai, e specialmente in quelli di cui si servono di preferenza, le superficie sono generalmente curve; di maniera che colla loro intersezione danno origine a spigoli curvilinei. Se si dispone il diamante in tal maniera che uno dei suoi spigoli sia tangente, presso della sua estremità, alla fessura che si vuol produrre, e se le due facce adiacenti siano egualmente inclinate alla superficie del vetro, si saranno ottenute le condizioni che rendono facile l'operazione. La curvatura dello spigolo essendo poco rilevante, i limiti della inclinazione sono molto vicini; se il manico che sostiene il diamante è troppo o troppo poco elevato, una delle estremità della curva, toccherà angularmente il vetro, e segnerà una linea molto irregolare. Quando al contrario il contatto è ottenuto convenientemente, si ha una fessura semplice prodotta dalla pressione laterale delle due facce del diamante; pressione che si esercita egualmente da ogni lato. Con questo mezzo, le porzioni contigue alla superficie del vetro tendono a separarsi più di quello che comporti l'elasticità delle parti inferiori, e ne risulta una separazione parziale degli elementi del vetro una fessura poco profonda.

1384. Si potrebbe credere che la debolezza del vetro nella parte rigata del diamante, determini la direzione della rottura; ma il fondo di questo solco ha una grande larghezza quando lo si paragona con una fessura conveniente. In uno dei casi, la forza che dee rompere il vetro si stende sopra uno spazio di qualche estensione e può essere facilmente deviata; dall'altra, essa è successivamente applicata ai diversi punti della linea matematica, che forma il fondo della fessura, e segue sempre la stessa direzione a causa della facilità colla quale l'adesione delle parti vien distrutta.

La profondità alla quale penetra la fessura prodotta dal diamante sembra che non oltrepassi 1/200 di pollice; il signor Wollaston si è assicurato che si può totalmente cangiare la direzione della frattura in tale o tal altro punto, lasciando una parte della superficie; e secondo una media tra più esperienze, questa operazione non aveva diminuito la grossezza del vetro di oltre 6/1000 di pollice.

La forma dello spigolo del diamante essendo la causa principale degli effetti che esso produce, anche altri minerali dotati di sufficiente durezza potrebbero presentare analoghi risultamenti, quando si rendessero i loro spigoli un poco curvi. Il sig. Wollaston avendo dato questa forma ad un zafiro, ad un rubino spinello, ad un frammento di cristallo di rocca, e ad alcuni altri corpi, trovò che ciascuno di essi conservava per un tempo più o men lungo la proprietà di formare nel vetro delle fessure più o meno nette. Sembra assai probabile che la durata singolare dell'azione de' diamanti taglienti procede da ciò che la durezza è maggiore nella direzione degli angoli naturali di questo cristallo che in qualunque altro senso. Si osserva in fatti in alcuni cristalli facili a tagliarsi in diversi sensi, che essi hanno diversi gradi di durezza secondo la direzione delle facce.

1385. Non evvi alcuno che non conosca il racconto della scoperta di un vetro malleabile. Se con ciò si intende di parlare di un vetro capace di stendersi in lastre sotto il martello alla temperatura ordinaria, il tutto ne induce a credere che siamo ancor molto lontani dal vedere questa meraviglia. Se al contrario si vuol parlare della duttilità del vetro incandescente, rimane poco a farsi a questo riguardo, e le esperienze di Reaumur hanno provato che questa è grandissima; ed anzi tutta l'arte del fabbricatore di vetro riposa su questa facoltà; ma mentre nelle opere comuni delle vetrerie non si spinge mai il vetro agli ultimi limiti della sua duttilità, si giunge quasi a tali limiti nell'arte curiosa di filare il vetro.

L'arte di filare il vetro consiste nell'allungarlo in fili, quando è molle, col mezzo di una ruota sulla quale il filo

si accumula. Con questo mezzo si è ottenuto di filare il vetro con una rapidità sorprendente.

Quando si stira un pezzo di vetro forato, il buco non scompare mai, qualunque sia la finezza del filo. Il sig. Deuchar ha preso un pezzo di tubo da termometro, il cui diametro interno era piccolissimo, e lo tirò in fili. La ruota di cui si è servito aveva tre piedi di circonferenza, e siccome faceva 500 giri al minuto, così si ottenevano 30,000 metri di filo per ora; di modo che il filo era di una finezza estrema, ed il diametro interno era appena calcolabile. Questo filo era però forato, poichè essendo stato tagliato in pezzi di un pollice e mezzo di lunghezza, e posto sul recipiente di una macchina pneumatica, con una estremità al di dentro, e l'altra al di fuori, ha lasciato passare il mercurio in piccoli fili splendenti tosto che si fece il vuoto nel recipiente.

Il filo procedente da un piccolo pezzo di vetro da finestre, tagliato con un diamante, era dotato di molto splendore; osservato col microscopio, aveva una forma piatta con quattro angoli diritti assai distinti. È molto probabile che dovesse a questa forma particolare la vivacità del suo splendore; poichè i fili procedenti dai pezzi di vetro tondo hanno sempre un aspetto cupo.

Riunendo del vetro di diversi colori in un solo tubo, il filo che se ne ottiene conserva sempre i colori primitivi senza che si mescolino, e senza che vi si osservi alcuna interruzione; ma la maggior parte si appannano durante l'operazione, specialmente il giallo, il quale anche scompare; il nero passa talvolta al bruno, il porpora ed il verde ne riescono poco alterati, e l'azzurro resiste.

I pezzi di vetro filato sono pieghevoli come la seta, e possono facilmente ridursi in gomitoli come il filo comune ad essere adoperati per ornamenti. Al tatto, rassomigliano ai capelli e al par di questi possono essere arricciati in modo permanente col mezzo di un ferro caldo. I fili procedenti dal vetro nero, hanno tanta rassomiglianza coi capelli neri che spesso si confondono insieme. È noto che nel secolo ultimo scorso vennero fabbricate delle parrucche di filo di vetro; che se ne fa uso ancora qualche volta per formare delle piume molto splendenti, ed in fine che se ne sono fatte delle stoffe. La moda potrà un qualche giorno far rivivere questo genere d'industria. Si pretende che l'uso di questi oggetti di vestimento di vetro, arrechi qualche pericolo nel caso che si distacchino dei fili, potendo venire essi inspirati coll'aria e introdotti nei polmoni; ma pare che ciò sia improbabile.

1386. Il peso specifico del vetro è in relazione alla sua composizione. I vetri alcalini calcari sono i più leggeri, i vetri

da bottiglia vi tengono dietro; i piombiferi sono i più pesanti. Ecco i alcuni risultamenti:

Vetro di Boemia.	2,396
Crown	2,487
Cristallo di St. Gobin . . .	2,488
Cristallo di Cherbourg . . .	2,506
Vetro da finestre	2,642
Vetro da bottiglie	2,732
Cristallo	2,9 a 3,255
Flintglass	3,3 a 3,6

Per ciò che concerne il cristallo ed il flint, la densità può bastare per dar un'idea esatta della loro composizione. La cosa è diversa riguardo alle altre specie di vetro, essendo troppo poco notabili le differenze di densità dei loro principj costituenti. Loyzel ha procurato di stabilire delle formole che permettessero di poter far passaggio dalla densità alla composizione, ma esse sono affatto inapplicabili. Appena si potrebbe sperarne qualche vantaggio pei vetri piombiferi. Questi rapporti variano per tante cause che bisognerebbe per stabilirli in un modo sicuro, limitarsi a certi vetri, e dedurli da esperienze sì delicate e sì numerose, che val meglio ricorrere ai metodi ordinarij dell'analisi chimica i cui risultamenti saranno sempre i più certi.

1387. Tra le proprietà chimiche del vetro, ve ne sono alcune che meritano un attento esame. Noi le passeremo in rivista, classificandole dietro un ordine semplicissimo cioè: l'effetto dell'aria, o dei corpi disossigenanti, quello dell'acqua, quello degli acidi e quello delle basi.

1388. L'aria o l'ossigeno freddo o caldo, purchè sianò secchi, non esercitano alcuna azione sui vetri. Lo stesso non può dirsi dell'aria umida, come si vedrà più abbasso.

È evidente che i corpi disossigenanti, possono al contrario agire col sussidio del calore sui vetri che contengono degli ossidi di ferro, o di manganese, e specialmente dell'ossido di piombo. In fatti quando si riscaldano i vetri piombosi col carbone, o in una corrente d'idrogeno, questi vetri soffrono prontissimamente una profonda alterazione. L'ossido di piombo si riduce, ed il piombo metallico posto a nudo comunica al vetro una tinta nerastrea. Questo effetto è anche così rapido, che non si può lavorare il cristallo alla lampada da smaltatore senza annerirlo profondamente, quando non si usino delle precauzioni particolari. La precauzione che meglio riesce si è quella di porre un poco di sapone sul lucignolo della lampada; la fiamma cangia tutto ad un tratto d'aspetto e non an-

nerisce più il cristallo. È probabile che la presenza del sapone alteri la capillarità del lucignolo e diminuisca l'accensione dell'olio.

Quando si ha presente che i vetri che contengono della silice e degli ossidi terrei od alcalini non soffrono giammai riduzione, e che gli altri ossidi che possono incontrarvisi vengono ridotti, quantunque con maggior difficoltà, dagli agenti che li ridurrebbero se fossero liberi, si avrà un'idea precisa di questi risultamenti.

1389. L'acqua non agisce su tutti i vetri; ma però ve n'è un grande numero che essa tende a decomporre in silicati alcalini solubili, ed in silicati terrei ed alcalini insolubili. Essa produce in qualche maniera la stessa divisione che risulterebbe da un raffreddamento lento o dalla divetrificazione del vetro. I vetri da finestra, o quelli di composizione analoga vengono alterati in questa maniera, e molto profondamente nell'acqua bollente. Già da lungo tempo Schéele ne ha fatta l'osservazione. Di maniera che l'acqua che si fa bollire a lungo nei vasi di vetro, diviene alcalina e si intorbida per la parte di silicato terreo ed alcalino insolubile che forma il residuo della sua azione, e che distaccandosi dalle pareti del vaso, rimane in sospensione nel liquido. Questo effetto è anche così pronunciato sul crown, sul vetro da specchi, e sopra certi vetri da finestra, che basta ridurli in polvere fina e metterli in contatto coll'acqua fredda perchè vi comunichino una reazione alcalina. Finalmente, questi stessi vetri sono quasi sempre abbastanza igrometrici per ricoprirsì di un leggero strato d'acqua, quando vengono esposti al contatto dell'aria umida.

Questa azione dell'acqua ci permette di spiegare un grandissimo numero di fenomeni che si ha spesso occasione di osservare sui vetri, e principalmente sui vetri a base di calce o di soda o di potassa. È noto a tutti che gli specchi levigati si appannano qualche volta all'aria. Questo risultamento dipende da un deposito di acqua igrometrica. Si osserva questa cosa anche sui vetri degli strumenti ottici. Se il vetro è ben fatto, l'effetto non va più oltre; ma se è troppo alcalino, l'acqua depositasi ne intacca a poco a poco la superficie, e produce in tal modo una decomposizione simile a quella che si è studiata; in questo caso il vetro trovasi appannato per sempre, od almeno bisogna levigarlo di nuovo. Qualche volta l'aspetto appannato è poco sensibile, ma l'alterazione è molto profonda; è facile l'avvedersi di questo quando si tenti di riscaldare il vetro. La sua superficie si stacca in scaglie sottilissime e lamellose che imitano per la regolarità della loro frattura il fenomeno che dà origine alla *porcellana* dai Francesi detta *truitée*. Ma nel vetro, le scaglie sollevate sono piccolissime, si distac-

cano intieramente, e cadono sotto forma di polvere farinosa. Il vetro rimane in tal modo affatto appannato, rugoso, e quasi opaco. I tubi di vetro, i palloni, le storte ed anche i bicchieri col piede che nei laboratorj trovansi da lungo tempo esposti all'aria umida, offrono spesso questo fenomeno. In questo stato, i tubi non possono più venir riscaldati colla lampada senza perdere il loro pulimento. I vetri degli orologi trovansi quasi sempre in questo caso. I vetri degli strumenti d'ottica l'offrono spesso ancor essi; ed anzi sembra che i vetri che non sono stati levigati, vadano sottoposti a tal effetto più di leggieri che i vetri ordinarii. È noto di fatto che i vetri che non sono stati levigati hanno spesso una superficie più splendida e più dura, ciò che sembra dovuto alla specie di tempera che questa ha subito al momento del raffreddamento. È dunque possibile che la pulitura renda i vetri più facilmente intaccabili, ponendo a nudo la parte interna della massa e distruggendo lo strato duro che la garantiva:

I vetri delle case antiche hanno spesso una superficie appannata la cui origine dee essere attribuita ad una causa simile. Quando l'acqua igrometrica ha intaccato il vetro, i più piccoli cangiamenti di temperatura ne fanno balzar via la superficie che diviene per tal modo appannata, od almeno ripiena di strisce e disposta a sollevarsi in scaglie col più piccolo strofinamento. Questo effetto si osserva specialmente nei vetri delle stalle; questi vetri a capo di alcuni anni, trovansi sempre talmente alterati da offrire tutti i fenomeni di decomposizione della luce prodotta dalle lamine sottili; essi sono quindi iridati e qualche volta in modo assai notevole per la purezza ed intensità dei colori (1).

1390. Poiché l'acqua sola può agire sul vetro con tanta energia, si concepirà facilmente che la potassa e la soda in soluzione concentrata possono intaccare il vetro. Questo genere di reazione fu poco studiato. A calor rosso non solo la potassa e la soda, ma tutti i carbonati e tutte le basi della prima sezione si combinano cogli elementi del vetro per costituire dei

(1) Si è pure la stessa causa che produce l'alterazione così notevole dei vetri antichi che si trovano nelle ruine d'edificj, e nelle tombe. La loro superficie qualche volta è affatto decomposta. Essa è divenuta opaca e col più lieve strofinamento cade in pellicole sottili e leggeri, che hanno tutti i colori dell'iride. Quando si stacca la parte decomposta da una superficie esterna di una fiala, la si crederebbe stagnata. Ma questo aspetto è dovuto allo strato interno del vetro decomposto che a causa della sua perfetta opacità rimanda tutta la luce che attraversa la parte ancora trasparente. Si ritrovano dunque in questo caso, ma con maggiore intensità, tutti gli effetti che si possono osservare tanto frequentemente sui vetri delle stalle.

vetri più basici. Quando si fa uso di carbonati, l'acido carbonico ne è espulso. Si può anche dire che tutti gli ossidi non decomponibili col calore, riscaldati col vetro; si combinano con esso e formano dei vetri trasparenti od opachi, colorati od incolori, più o meno intaccabili del vetro adoperato, secondo le dosi. In generale quando si aumenta di molto la dose dell'ossido che si aggiunge, si rende il vetro solubile negli acidi. Questo è ciò che si fa per l'analisi del vetro, quando viene trattato col carbonato di soda, col carbonato di barite o coll'ossido di piombo.

1391. Anche gli acidi debbono agire sui vetri con facilità, tra questi acidi l'idrofluorico dee essere classificato a parte; a causa della sua azione affatto particolare. Gli altri acidi tendono a decomporre il vetro impossessandosi delle basi, e ponendo a nudo la silice.

Tra i vetri da bottiglia, ve ne sono molti che resistono all'azione del vino (1) e che però vengono intaccati fortemente dagli acidi nitrico, idro-clorico, e zolforico. Si formano dei sali di calce, di ferro, d'allumina, e dell'allume quando si adopera l'acido zolforico; quest'ultimo acido produce nell'interno delle bottiglie degli arnioni cristallini, la cui base va a forare il vetro; questi arnioni sono qualche volta della grossezza di una fava; in tutti i casi la silice divenuta libera si raccaglia in gelatina.

I vetri a base di piombo sono tanto più intaccabili quanto più sono ricchi di piombo. Il cristallo ben fatto resiste molto; lo stesso dicesi dei vetri da finestre, se questi sono troppo alcalini, vengono intaccati e con facilità; se sono ben fatti, essi resistono; quando un vetro si rende appannato col calore si dee ritenere che venga intaccato dagli acidi (2).

(1) Il vetro da bottiglia troppo ricco di allumina è uno di quelli che gli acidi intaccano con maggior facilità. Si sono veduti dei vetri che il bitartrato di potassa contenuto nel vino intaccava con bastante celerità, perchè l'azione fosse di già sensibile a capo di alcuni giorni. Il sale di allumina prodotto, scolora il vino e gli comunica un sapore disagiabile. La bottiglia si corrode e se ne fa un deposito fioccoso. Nello stesso tempo si depositano anche dei cristalli di diversi sali.

(2) Si è su questa azione degli acidi che il sig. Guyton Morveau ha basato un processo pel saggio dei vetri. Esso pone i vetri da sperimentarsi in un crogiuolo, li circonda di solfato di ferro del commercio, copre il crogiuolo e lo riscalda a rosso. Colla calcinazione, il solfato di ferro lascia svilupparsi dell'acido zolforico anidro, che reagisce sul vetro tanto meglio quanto più elevata è la temperatura. I buoni vetri resistono a questa prova, i cattivi vengono corrosi più o meno. A questo metodo si può sostituire vantaggiosamente un altro che consiste nel ridurre il vetro in polvere fina ed a sottoporlo all'azione dell'acido nitrico puro e bollente. L'acido distrugge i vetri troppo basici più celeremente e più compiutamente dei vetri di composizione ben saturata.

1392. Abbiamo detto che l'acido idro-fluorico agisce sul vetro in un modo speciale. In fatti, siccome quest'acido trasforma la silice in acqua ed in fluoruro di silicio, ne risulta che dee agire su tutti i vetri; la sua azione sarebbe anche sempre pronta e completa, se la formazione di una certa quantità di fluoruro doppio di silicio e di sodio, o di potassio o d'alluminio, o di calcio o di piombo, fluoruri doppi che sono tutti poco solubili od insolubili, non diminuisse il contatto e quindi l'effetto prodotto.

L'acido idro-fluorico intacca però il vetro celeremente e facilmente quando l'azione si esercita sopra una piccola superficie e quando si adopera molto acido. Si cava partito da questa proprietà per incidere sul vetro; l'acido viene adoperato gazo o liquido secondo l'occasione e lo scopo che si ha di mira; l'acido gazo dà dei tratti opachi, il liquido dei trasparenti.

Per incidere sul vetro col mezzo dell'acido gazo si pulisce il vetro, lo si asciuga bene, lo si riscalda e si versa su di esso una vernice fusa che si stende in uno strato uniforme. Questa vernice è formata di cera e di trementina; dee essere molle abbastanza perchè il bulino possa levarla via senza che si rompa in ischegge; d'ordinario si adoperano 4 parti di cera ed una di trementina. Quando il vetro è freddo, la vernice ha ripreso un poco di opacità, ma non abbastanza da impedire di dilucidare; si fa allora passare il bulino sulla vernice seguendo le linee del disegno, e si incide la vernice sino al vetro. Quando il disegno è tracciato, si espone il vetro preparato in tal modo all'azione dei vapori idro-fluorici. A questo fine si fa uso di una cassa di piombo o di un vaso di terra; si pone in quest'ultimo del fluoruro di calcio polverizzato con dell'acido solforico concentrato, mescolandolo bene, si pone il vaso sopra un fuoco moderatissimo, e si colloca sul suo orificio il vetro che si vuole incidere. A capo di alcuni minuti a partire dal momento in cui il vapore ha incominciato a svilupparsi, l'operazione è terminata: si leva via il vetro: se ne distacca la vernice col farla fondere e coll'asciugarlo il vetro con un pannolino molle.

Se al contrario in luogo di esporre il vetro all'azione dell'acido in vapori, lo si immerge nell'acido liquido debole, si ottiene lo stesso effetto in pochi istanti.

Ma quando si vuol produrre un disegno netto ed esatto con mezze tinte e delle ombre forti bisogna ricorrere ad un processo più delicato e più lungo; bisogna anche servirsi di una vernice particolare. Questo almeno è ciò che risulta dalle osservazioni del sig. Hann, che è giunto in fatti a trasportare sul

vetro i disegni i più complicati d'effetto, ed a renderli tutti della forza desiderata (1).

Fabbricazione del vetro.

1303. Non si hanno nozioni certe sui processi posti in pratica dagli antichi per la fabbricazione del vetro. Ma dopo l'epoca in cui Agricola ha descritto quest'arte, la disposizione generale dei forni, il modo di fabbricazione e la natura delle sostanze impiegate hanno sofferto delle modificazioni nelle particolarità, ma non già nel complesso dell'operazione.

Le tavole che accompagnano quest'opera ci dispensano dal descrivere i forni da vetro, noi ci accontenteremo di dire qui che le sostanze da vetrificarsi essendo state previamente ridotte in frittta nella maggior parte de' casi vengono sottoposte ad una temperatura conveniente entro crogiuoli di argilla molto refrattaria. Si innalza la temperatura sino a che la massa vetrosa sia divenuta molto omogenea e molto pura; indi la si

(1) Per ottenere un' incisione sul vetro ben fatta, molto delicata e di profondità diversa e determinata, si copre il vetro con una vernice. La migliore è quella d'olio di lino essiccato, oppure la vernice grassa di copale annerita col nero fumo calcinato, perfettamente macinato e stemperato nell'essenza di trementina. Gli strati debbono essere sottili; bisogna che siano ben secchi prima di porvene de' nuovi. Si cessa dal ricoprire il vetro colla vernice quando si osserva che la luce non lo attraversa che molto difficilmente. Lo strato di vernice non dee però essere troppo grosso, poichè si scaglierebbe specialmente nei luoghi dove i tratti si debbono incrociarsi.

Preparato il vetro, si dilucida il disegno, e si leva via la vernice con punte da incisori, o con semplici aghi di diversa forma e grossezza. Per maggior comodità si illumina il disegno per di sotto inclinandolo ad un di presso di 45° sopra un banco avente una finestra. Questa posizione del vetro permette che si scoprano anco i tratti i più delicati.

Dopo di aver fatto il disegno, bisogna farlo corrodere coll'acido idrofluorico liquido; ma prima di incominciare questa operazione, bisogna provare tanto il vetro quanto l'acido. Si fa questo saggio preliminare sopra un piccolo pezzo dello stesso vetro esposto colla medesima vernice. Si divide questo pezzo in cinque o sei parti; si fa sopra ciascuna di queste parti qualche segno coll'ago, e si principia a ricoprirla successivamente, a di minuto in minuto col mezzo d'un pennello, coll'acido idrofluorico liquido. Quando l'acido ha agito per un minuto sull'ultima parte, è stato in contatto col vetro per due minuti sulla precedente e per sei minuti sulla prima. Ciò fatto, si lava il pezzo di vetro con molt'acqua, e si leva via la vernice con un coltello e con dell'essenza di trementina. Non è più difficile di fissare il tempo conveniente durante il quale si dee far agire quest'acido sul disegno, per essere sicuri della riuscita, e per farlo corrodere alla profondità desiderata. Si mette quindi l'acido sul disegno, col mezzo di un pennello di pelo di ermellino e dopo il tempo determinato dal saggio di reazione, lo si lava con molt'acqua, e lo si sbarazza della vernice.

lascia diminuire sino a che il vetro abbia acquistato la consistenza necessaria per essere lavorato.

1394. Le reazioni che hanno luogo nei crogiuoli sono assai facili a comprendersi. In fatti, se si è mescolato della silice, del carbonato di soda e del carbonato di calce, la silice si impossessa della soda e della calce, e l'acido carbonico si sviluppa. Egualmente se si è mescolata della silice, del carbonato di potassa e del minio, quest'ultimo ripassa allo stato di massicot e la silice si combina in seguito col massicot e colla potassa. Si ha dunque al principio uno sviluppamento d'ossigeno, indi uno sviluppamento d'acido carbonico.

Questi sviluppiamenti di gas che accompagnano costantemente la produzione del vetro, spiegano la presenza tanto frequente delle bolle nella massa vetrosa. Per espellere queste bolle si dee innalzar molto la temperatura, affinchè il vetro divenga più liquido. Ma siccome la potassa e la soda possono volatilizzarsi a questo grado elevato di calore, così si è nella necessità di introdurre nella composizione assai più di potassa e di soda di quanto il vetro ne dee conservare.

Questa temperatura elevata è anche necessaria in tutti i casi nei quali si fa uso di alcali impuri. La presenza dei cloruri, ed anche quella dei zolfati che si fondono senza mescolarsi col vetro, vi producono molti nodi bianchi ed opachi disseminati nella sua massa. Ad una temperatura elevata queste due sostanze più leggeri del vetro, vanno a nuotare alla superficie del bagno di vetro; si levano quindi con una tazza (1).

La volatilizzazione della potassa produce superiormente ai crogiuoli una vetrificazione rapida dei mattoni della volta della fornace; e si formano delle gocce di vetro colorato che cadono qualche volta nel crogiuolo. Queste gocce portano il nome di *lagrime*.

Vi sono infine due accidenti in questa fabbricazione, che dai Francesi diconsi *filandres*, e *cordes*, che si osservano anche di frequente. Le *filandres* procedono da difetto di omogeneità nella massa vetrosa. Quando la densità di questa massa non è uniforme, il vetro soffiato ha qua e là delle strisce che deviano i raggi luminosi e che chiamansi *filandres*. Le *corde* sono strisce superficiali e protuberanti; esse si manifestano sempre quando si soffia il vetro troppo freddo.

(1) Sono questi cloruri che si indicano nelle vetrerie col nome di *sale di vetro*. I zolfati vi portano il nome di *fiele di vetro*. Bosc d'Antic ha procurato anche di provare che i cloruri hanno molta parte nella produzione delle bolle. La tensione del sal marino ad un calor rosso basta forse in fatti per produrne. Dopo che i sali di soda vengono posti in commercio a basso prezzo si produce ben poco sale o fiele di vetro nelle vetrerie ordinarie, ma nelle vetrerie da bottiglie se ne ottiene sempre perchè vi si impiegano le sode greggè.

1395. Per fare il vetro si fa uso di sostanze molto varie; la sabbia silicea, il carbonato di potassa, quello di soda, quello di calce, ed il minio sono le sole strettamente necessarie. Si possono sostituire ai carbonati alcalini i loro zolfati. Si può in qualche circostanza far uso di sabbie argillose e ferruginose. Pel vetro da bottiglia la presenza dell'allumina è indispenabile. I vetri contegono qualche volta della magnesia che procede dalle sabbie adoperate. Le sode gregge, le potasse gregge, le ceoeri stesse possono venire sostituite ai carbonati puri; finalmente si è proposto l'uso del feldspato e quello delle lave vulcaniche.

1396. La fabbricazione del vetro col mezzo del feldspato è un'idea che si presenta naturalmente allo spirito quando si conosce la vetrificazione tanto facile di questo minerale. Laonde il sig. Gbérard lo ha proposto, già da lungo tempo in una Memoria dell'Accademia di Berlino. Secondo lui si dovrebbero mescolare insieme 2 parti di feldspato, 2 parti di sabbia, 1 parte di creta, ciò che darebbe ad un di presso per la composizione del vetro, non supponendo alcuna volatilizzazione della potassa durante la fusione:

Silice . .	73	} 100
Allumina .	8	
Potassa . .	7	
Calce . .	12	

Queste proporzioni mal calcolate non possono dare che un vetro difficile a fondersi e pronto a divetrificarsi. Questo è precisamente ciò che accadde in una esperienza fatta in grande dal sig. Rey, sotto gli occhi de' sig. Chaptal e Allut. La fusione abbisognò del doppio tempo ordinaro, ma fornì un buon vetro. Si credeva felice l'esperimento, ma quando il crogiuolo fu raffreddato al punto di permettere il lavoro, la massa si ritrovò intieramente opaca, lattiginosa e aggrumata, in una parola divetrificata. Dopo di questo fatto si dee forse rinuociare al feldspato? È difficile di creder questo. In fatti se si mescolano insieme 100 parti di feldspato, 100 parti di argilla di Arceuil o di una argilla analoga, e 80 parti di calce viva, o l'equivalente di creta, si avrà un vetro della composizione seguente:

	Feldspato	Argilla	Vetro	
Silice . .	66	63	129	oppure 46,3
Allumina .	18	37	55	20,0
Potassa . .	16		16	5,7
Calce . .			80	28,0
			280	100,0

vale a dire un vetro che ad eccezione del colore, se l'argilla non contiene ferro, sarà affatto della stessa natura del vetro da bottiglia e ne offrirà tanto i vantaggi quanto gli inconvenienti. Per ciò che concerne il vetro da finestra ordinario, od i vetri analoghi, il feldspato dee potervi entrare per un terzo o per un quarto senza inconveniente molto grave. Si produrrebbe in tal modo un vetro che non differirebbe dal vetro comune che per la presenza di 4 centesimi d'allumina, e noi veggiamo che vi sono nel commercio dei vetri che ne contengono tale quantità ed anche di più. Finalmente è probabile che con aggiunte convenienti di borace, d'acido borico, o d'ossido di piombo, si riduca il feldspato a dare esso stesso un vetro dotato di tutte le qualità desiderabili.

1397. Certe lave, le pomici, i basalti, il pechstein ed altri prodotti vulcanici si avvicinano talmente ai vetri da bottiglia per la loro composizione, che non si può mettere in dubbio la possibilità di trarne partito, sotto questo punto di vista. Al sig. Chaptal sono dovuti i primi tentativi di questa specie, e se non hanno essi avuto buon successo, bisogna attribuirlo all'epoca, e non già al concepimento stesso, che è ad un tempo felice in teorica, e suscettivo di buon successo in pratica. L'analisi basta per convincercene:

	Pomice di Lipari	Basalte di Hasseberg	Basalte di Staffa	Pechstein di Miskia
Silice	77,5	44,5	48	73,0
Allumina	17,5	16,7	16	14,5
Ossido di ferro	1,7	20,0	16	1,0
Soda	3,0	2,6	4	1,75
Potassa				
Calce		9,5	9	1,0
Magnesia		2,2		
Acqua		2,0	5	8,5
Acido idro-clorico			1	
	99,7	97,5	99	99,75

Colla pomice, colle scorie de' forni, colla creta ed un poco di soda in proporzioni convenienti si farebbe dunque del vetro da bottiglie. Il basalte ne darebbe pure coll'aggiunta di un poco di creta e di soda. Ne fornirebbe anche il pechstein trattato come la pomice.

I tentativi fatti dietro il consiglio del sig. Chaptal sono riesciti sino a che si fece uso di sostanze da lui esaminate; ma quando si è dovuto far uso di un altro prodotto vulcanico, i risultati sono divenuti cattivi, trovandosi sconcertate le propor-

zioni. Un'analisi molto semplice avrebbe prevenuto ogni imbarazzo e conservato il loro posto a queste sostanze vulcaniche i cui eccellenti effetti sono stati confermati da lunga esperienza.

Si fu nel 1780 che il sig. Chaptal, allora professore di Chimica a Montpellier, propose l'uso della lava. Il sig. Ducros, fabbricatore di vetri nei dintorni di Alais, fuse col carbone fossile la lava dei vulcani estinti di Montferrier, senza alcuna aggiunta, e ne fabbricò alcune bottiglie. Il sig. De Castelvieuil, altro fabbricatore di vetri dello stesso paese, fuse colla legna un miscuglio di sabbia, di lava e di soda, ed ottenne esso pure delle bottiglie più leggeri e più resistenti delle ordinarie. Queste bottiglie ebbero tanto successo che non si poteva soddisfare a tutte le domande. Ma a capo di quattro anni, le bottiglie che si ottenevano non rassomigliavano più alle prime; erano molto inferiori ad esse, e la fabbrica perdette la sua riputazione, per cui fu costretta d'abbandonare il sistema che aveva adottato con tanto buon successo.

La natura della lava aveva cangiato; le stesse dosi non erano più convenienti, ed una semplice analisi avrebbe potuto guidare l'operatore. Si è dall'analisi che bisognava incominciare se si voleva ripigliare una fabbricazione degna per tanti riguardi di essere di nuovo sottoposta a prove che lo stato attuale della scienza rendeva assai più facile. Ed è per aver presa un'altra via che il sig. De Castelvieuil non riuscì nell'impresa, e che il sig. Fougereux de Bondaroy, che sembra essersi occupato nel 1787 della stessa quistione, senza aver conoscenza de' fatti che precedono, non vi è riuscito neppur esso.

Esaminiamo ora minutamente le diverse specie di vetro.

Vetro solubile.

1398. Questo è un semplice silicato di potassa o di soda che riunisce una perfetta solubilità nell'acqua bollente con alcune delle proprietà generali del vetro ordinario. D'altronde quantunque gli usi del vetro solubile sieno molto diversi da quelli del vetro comune, pure il suo studio ci darà dei ravvicinamenti tanto precisi e così giusti, per riguardo alle altre classi di vetro, che noi abbiamo dovuto riunirlo al gruppo formato da questi.

La scoperta del vetro solubile e dei suoi usi è dovuta al sig. Fuchs, a cui dobbiamo quanto siamo ora per dire. Questo vetro disciolto nell'acqua fornisce un liquido che si applica sulle tele e sui legni per renderli incombustibili. In fatti, coll'evaporazione dell'acqua, si depone su questi corpi uno

strato sottile di una sostanza fusibile col calore e capace di garantirli dal contatto dell'aria necessaria per la loro combustione.

1399. *Preparazione.* Si può ottenere il vetro solubile disciogliendo della silice precipitata e ben lavata in una soluzione di potassa bollente. Ma questo processo incomodo e costoso non è praticabile in grande.

Quando si riscalda insieme la sabbia ed il carbonato di potassa, l'acido carbonico non viene mai espulso intieramente, a meno che la sabbia non trovisi in quantità dominante. Ma si può espellere tutto l'acido carbonico coll'aggiungere al miscuglio di quarzo e di carbonato di potassa della polvere di carbone, in proporzioni convenienti e tali che l'acido carbonico del carbonato non decomposto trovi la dose di carbone necessaria per la sua trasformazione in ossido di carbonio. In questa maniera la silice forma al principio un silicato in proporzioni convenienti ed espelle l'acido carbonico; indi col mezzo di un buon colpo di fuoco, il resto del carbonato di potassa viene decomposto dal carbone, l'ossido di carbonio si sviluppa, e la potassa divenuta libera si volatilizza o si combina col vetro di già formato.

1400. Per ottenere sempre il vetro solubile di buona e di eguale qualità, bisogna prendere diverse precauzioni. La potassa dee essere depurata. Se essa contiene molto cloruro di potassio, non si ottiene un prodotto affatto solubile nell'acqua, e resta indietro un residuo glutinoso. Inoltre il vetro ottenuto è efflorescente. Il zolfato di potassa non produce cattivi effetti, perchè viene decomposto dal carbone quando la fusione è prolungata sufficientemente, poichè, senza di questa precauzione, il vetro conterrebbe del zolfuro di potassio che gli dà egualmente della tendenza a sfiorirsi.

Il quarzo dee essere puro; almeno non dee contenere una quantità notabile di calce e d'allumina, perchè queste terre rendono una parte del vetro insolubile. L'ossido di ferro in piccola quantità non vi ha influenza.

Si prende la potassa ed il quarzo nella proporzione di 2 a 3 e sopra 10 parti di potassa e 15 di quarzo si prendono 4 parti di carbone. Non bisogna adoperare minor quantità di carbone nè sopprimerlo; anzi quando la potassa non è sufficientemente pura, è vantaggioso di adoperarne una maggior quantità di carbone. Questo corpo accelera di molto la fusione del vetro, e determina lo sviluppo di tutto l'acido carbonico, di cui, senza di esso, rimarrebbe sempre una piccola parte che esercita una influenza cattiva.

Del resto si osservano le stesse precauzioni necessarie per la preparazione del vetro comune. Le sostanze debbono

essere al principio ben mescolate, fritte, ed in seguito fuse ad un fuoco violento in un crogiuolo refrattario sino a che la massa sia liquida ed omogenea. Si estrae la sostanza con un cucchiaino di ferro e si riempie tosto il crogiuolo con una nuova frittta.

Si possono adoperare 30 libbre di potassa, 45 libbre di sabbia e 3 libbre di carbone in polvere per una fusione, ed il miscuglio dee allora venir riscaldato per 5, o 6 ore.

1401. Il vetro greggio così ottenuto è d'ordinario carico di bolle; è duro quanto il vetro comune, e di color nero grigiastro e più o meno trasparente sui lembi. Alcune volte ha un colore biancastro, altre volte è giallo o rossastro, ciò che indica che scarseggiò la dose del carbone. Se si espone all'aria per più settimane soffre delle piccole variazioni, che per la sua destinazione, sono più vantaggiose che nocive. Attrae un poco l'umidità dell'aria che lo penetra a poco a poco senza che si alteri nè la sua aggregazione nè la sua trasparenza. Solo che si fende e sulla sua superficie si produce una lieve efflorescenza. Se dopo che ha sofferto questo cangiamento, lo si pone al fuoco, esso si gonfia in conseguenza dello sviluppo dell'acqua che esso aveva assorbito.

1402. Per discioglierlo nell'acqua si polverizza poichè altrimenti la soluzione sarebbe troppo lenta; per una parte di vetro in polvere si aggiungono 4, o 5 parti di acqua.

L'acqua al principio si porta all'ebollizione in una caldaia, e dopo vi si pone a poco a poco del vetro; avvertendo che bisogna costantemente rimescolare onde non si attacchi al fondo. Bisogna che l'ebollizione continui per 3, o 4 ore, sino a che non si discioglie più nulla, ed il liquore abbia allora acquistato il grado di concentrazione conveniente. Se mentre la soluzione è ancora liquida, si sospende la soluzione, si dà accesso all'aria, la potassa ne attira l'acido carbonico, il che produce un effetto nocivolissimo. Per lo stesso motivo, non bisogna prendere per la soluzione una quantità d'acqua troppo grande, poichè durante la lunga concentrazione che diverrebbe necessaria, l'acido carbonico dell'acqua si combinerebbe facilmente colla potassa, ciò che produrrebbe del sottocarbonato di potassa ed un precipitato di silice. Quando il liquore diviene troppo denso, prima che il tutto sia disciolto, bisogna aggiungervi dell'acqua calda.

Allorchè la soluzione è giunta ad una consistenza sirupposa, e ad una densità di 1, 24, o 1, 25, è bastantemente concentrata e buona per l'uso. La si lascia riposare, perchè le parti non disciolte possano deporsi; durante il raffreddamento si forma sul liquore una pellicola corinea che in seguito scompare da sè stessa, o si discioglie quando la si immerge nel

liquore. Questa pellicola si mostra durante l'ebollizione, a misura che il liquore si avvicina alla concentrazione; essa serve anche ad indicarla.

1403. Quando il vetro greggio è composto a dovere, e non contiene molti sali stranieri, nè parte alcuna di zolfuro di potassio, si può trattarlo nel modo sopradetto. Ma se contiene molta quantità di questi corpi, bisogna prima di discioglierlo, separare queste sostanze straniere; vi si perviene col metodo seguente. Il vetro ridotto in polvere, deve essere esposto all'azione dell'aria per tre o quattro settimane, e rimescolato spesso; se si agglomera troppo, ciò che accade quando l'aria è umida, bisogna distruggere le masse che si formano. Il vetro attrae l'umidità dell'aria, come abbiamo di già detto, e le sostanze straniere si separano o sfioriscono. Allora è facile di separarne il vetro, bagnandolo coll'acqua fredda e rimescolandolo spesso. Dopo tre ore si separa il liquore che contiene tutti i sali stranieri e pochissimo silicato di potassa, e si lava la polvere con altra acqua. Il vetro trattato in tal modo, si discioglie facilmente nell'acqua bollente e dà una soluzione che non lascia desiderare cosa alcuna. Siccome il vetro solubile è soltanto impiegato allo stato liquido, così viene conservato in questo stato per l'uso. A questo oggetto, non è necessario di avere delle cure particolari, perchè per un lungo spazio di tempo non soffre cangiamenti notabili, quando la soluzione sia stata convenientemente concentrata. Ciò non ostante non si dovrebbe lasciare all'aria un troppo facile accesso.

1404. Si ottiene un prodotto simile col sostituire la soda alla potassa; in questo caso bisogna ad un di presso adoperare due parti di sotto-carbonato di soda cristallizzato ed una parte di quarzo. Questo vetro si comporta nella stessa maniera di quello a base di potassa, ma nell'uso lo sorpassa. Le soluzioni di queste due specie di vetro possono mescolarsi in tutte le proporzioni, e questo miscuglio rende migliori servizj in alcuni casi che ciascuno di essi preso separatamente.

1405. *Proprietà.* Il vetro solubile forma una soluzione vischiosa che concentrata è un poco torbida ed opalina. Ha una reazione ed un sapore alcalino. La soluzione si mescola coll'acqua in tutte le proporzioni. Quando la densità della soluzione è di 1,25, essa contiene quasi 28 per 100 di vetro; quando la si concentra di più diviene molto vischiosa e può essere allungata in fili come il vetro fuso. Alla fine il liquore si rappiglia in una massa vetrosa fragile, la cui frattura è concoide, essa rassomiglia molto al vetro ordinario, ma non è tanto duro. Quando la soluzione è stata applicata sopra altri corpi, ella si essica rapidamente alla temperatura dell'aria, e forma un investimento analogo alla vernice.

Il vetro solubile essiccato non soffre cangiamenti notabili all'aria, e non ne attrae nè l'acqua nè l'acido carbonico. Laonde l'acido carbonico dell'aria non ha un'azione molto pronunciata sulla soluzione concentrata, quantunque si decomponga, e lasci precipitare dell'idrato di silice, quando vi si fa passare a traverso una corrente d'acido carbonico. Ma la soluzione diluita si intorbida all'aria col tempo e si decompone per intero. Quando il vetro è impuro, si forma dopo qualche tempo una efflorescenza prodotta dal carbonato, e dall'ipozolfito di potassa o dal cloruro di potassio.

Il vetro solubile si scioglie a poco a poco e senza lasciar residuo nell'acqua bollente; ma nell'acqua fredda la soluzione si fa tanto lentamente che si potrebbe credere che non abbia luogo. Non diviene intieramente insolubile che quando contiene una maggior proporzione di silice, o quando contiene altri corpi come terre od ossidi metallici ec. che formano dei sali doppi o tripli come accade nei vetri ordinarij.

1406. Il vetro solubile che ha subito il contatto dell'aria si gonfia al principio con istrepito, e si fonde con difficoltà quando lo si sottopone all'azione del fuoco. Perde allora a poco a poco circa 12 per 100 del suo peso. Contiene dunque anche allo stato solido una quantità considerevole d'acqua che non può perdere colla semplice essiccazione all'aria.

L'alcool lo precipita senza alterarlo, dalla sua soluzione nell'acqua. Quando la soluzione è molto concentrata, vi si richiede poco alcool per precipitarlo, e non occorre che sia molto rettificato. Si può dunque far uso per ottenere del vetro solubile puro, di una soluzione di vetro solubile impuro: si tratta la soluzione coll'alcool, si lascia riposare il precipitato gelatinoso, si separa il liquore soprannatante, si raccoglie il deposito, lo si impasta rapidamente dopo di avervi aggiunto un poco di acqua fredda, e lo si comprime. Si soffre in vero qualche perdita perchè l'acqua fredda discoglie rapidamente il vetro precipitato, a causa della sua grande divisione.

Gli acidi decompongono la soluzione di vetro. Agiscono anche sul vetro solido e ne separano la silice allo stato di polvere.

1407. *Composizione.* Secondo Fuchs il vetro solubile contiene quando è stato esposto all'aria:

Silice . . .	62
Potassa . .	26
Acqua . . .	12

100

Ciò che dà pel vetro stesso supposto secco:

Silice	.	.	.	70
Potassa	.	.	.	30
				100

Evvi dunque un atomo di potassa per 7 od 8 di silice. La proporzione di potassa perduta colla volatilizzazione è poco notevole. In fatti, per convincersene, basta gettar gli occhi sul prospetto seguente;

	Miscuglio impiegato		Vetro ottenuto.
Silice	———— 100	————	100
Potassa	———— 45	————	42

Sarebbe dunque una perdita di circa 6 per 100 della potassa impiegata, supponendo anche che questa fosse pura, il che non è.

1408. *Usi.* Le proprietà del vetro solubile ne reodono le applicazioni numerose e variate. Venne adoperato nel teatro di Monaco come mezzo preservativo contro gli incendi.

Tutte le sostanze vegetabili, i legni, le stoffe di cotone, di canape, di carta, ecc., sono combustibili come è noto; ma per abbruciare queste sostanze hanno bisogno di due condizioni, cioè una temperatura elevata, ed il contatto dell'aria, che fornisca l'ossigeno necessario per la loro trasformazione in acqua ed in acido carbonico. Una volta accese, la loro combustione sviluppa il calore necessario oode il fenomeno progredisca purché abbiano il contatto dell'aria. Private di questo contatto e riscaldate a rossezza, fornirebbero dei prodotti volatili infiammabili è vero, ma il carbone che lasciano per residuo non si abbrucerebbe poichè sarebbe privato d'aria, e da quel momento la combustione si fermerebbe da sè stessa. Tale è l'azione di tutti i sali fissi, fusibili e formati d'altronde di sostanze incapaci di cedere il loro ossigeno a rosso cerasa tanto al carbonio che all'idrogeno. Questi sali si fondono quando la sostanza vegetale si trova riscaldata; essi vi formano un investimento impenetrabile all'aria, e prevegono o limitano la sua accensione. Il fosfato, il borato d'ammoniaca sono in questo caso, ma la loro solubilità a freddo offre degli inconvenienti che non s'incontrano nell'uso del vetro solubile.

Questo forma uno strato solido e molto durevole, che non soffre alcuna alterazione all'aria, che non arreca grandi spese e che è di una facile applicazione. Ma per non veder man-

cato lo scopo bisogna usare una cura particolare nella sua preparazione e nella sua applicazione.

Per investire i legni ed altri corpi, richiedesi una soluzione di vetro solubile puro perchè senza di ciò lo strato sarebbe efflorescente, e si distaccerebbe dopo un certo tempo. Ciò non ostante una debole impurità non produce un effetto molto sensibile, quantunque dopo alcuni giorni, lo strato si ricopra di una efflorescenza che non ricompare più quando sia stata levata via coll'acqua. Quando si vuol dare al legno uno strato durevole, non bisogna al principio adoperare una soluzione troppo concentrata, perchè in questo stato essa non lo penetra, non ne fa escire l'aria, e non vi si attacca solidamente. Giova di far ripassare spesso il pennello sullo stesso luogo, e di non stendere troppo leggermente l'inviluppo. Per i 5, o 6 ultimi inviluppi bisogna impiegare una soluzione più concentrata, ma non troppo densa, e distenderla uniformemente per quanto è possibile. Bisogna che ogni strato sia ben secco prima di applicarvi l'altro strato; in un'aria secca e calda vi si richiedono in circa 24 ore. Dopo 2 ore l'inviluppo sembra secco, ma è in tale stato che potrebbe rammollirsi con un altro strato, e in questo caso si incontrano gli stessi inconvenienti che hanno luogo quando si applica uno strato denso con una soluzione concentrata; lo strato si tende e non aderisce molto al corpo. Questo però non ha luogo che pel vetro a base di potassa; quello che è stato formato colla soda pare che non si screpoli.

1409. Quantunque il vetro solubile solo sia di già molto utile come mezzo preservativo del fuoco, riempie ancora meglio questo scopo quando è mescolato con un altro corpo incombustibile in polvere. Nel miscuglio, il vetro serve principalmente come corpo che lega. L'investimento riceve maggior corpo, diviene più solido e più durevole, e si coagula coll'azione del fuoco, in una crosta molto aderente quando il corpo addizionale è stato scelto convenientemente. L'argilla, la creta, le ossa calcinate, la polvere di vetro ecc., possono venire impiegate per questo oggetto, ma non si può ancora dire con certezza quale di questi corpi meriti la preferenza. Un miscuglio d'argilla e di creta sembra essere più conveniente di ciascuno di questi corpi presi separatamente. Le ossa calcinate formano col vetro solubile una massa molto solida e tenace. Il litargirio, che forma col vetro un miscuglio facilmente fusibile, forma però con esso un composto che non è opportuno per investire i legni, poichè col disseccarsi si restringe di troppo, si fende e si stacca con facilità. Il vetro di piombo, il vetro solubile greggio, sono eccellenti materie addizionali. Quest'ultimo dee essere ridotto in polvere ed esposto all'aria perchè ne attragga l'umidità. Se lo si me-

scola colla soluzione di vetro, e lo si applichi in seguito sopra un corpò qualunque, forma in breve tempo un involuppo duro quanto una pietra, il quale, se il vetro è di buona qualità, è invariabile e resiste bene al fuoco.

Le scorie di ferro e di piombo, il feldspato, lo spatofluore possono essere adoperati col vetro solubile; ma non potrà terminarsi se non che dietro l'esperienza quale di questi corpi meriti la preferenza, ed in qual dose debbano essere adoperati. Si consiglia di formare sempre il primo investimento con una soluzione di vetro solubile puro; e di aggiungerne un altro simile su quello nel quale si sarà impiegato un miscuglio, specialmente quando questo strato sarà ineguale ed aspro al tatto.

Per l'investimento dei legni del teatro di Monaco si è aggiunto 1710 d'argilla gialla (terra gialla). Dopo sei mesi lo strato non aveva sofferto che pochissimo deterioramento; soltanto in qualche luogo vedevasi danneggiato ed aveva bisogno di qualche riparazione; ciò che dipendeva dall'essersi dovuto fare il lavoro in pochissimo tempo; dal che ne derivò che la preparazione e l'applicazione dell'investimento non furono fatti colla dovuta diligenza.

140. Quando si vuole impiegare questo mezzo per preservare dal fuoco una casa od una sala da trattamento non basta di coprire soltanto le parti in legno, ma è necessario di garantire anche le tele che sono gli oggetti più facili a prender fuoco. Nessuno dei mezzi sino ad ora proposti sembra tanto vantaggioso quanto il vetro solubile; poichè non agisce sulle fibre vegetali, riempie lo spazio che separa i fili, si fissa nel tessuto in maniera da non separarsene, ed aumenta la durata delle tele stesse. La durezza che comunica alle tele non nuoce per l'uso delle tende, perchè si lascia facilmente piegare; e relativamente alla dipintura che si applica sulle tele, il vetro forma un fondo solido. Ma per impedire le alterazioni che i colori potrebbero soffrire per la reazione dell'alcali come per es. l'azzurro di Prussia, le lacche, ecc. bisogna, prima di dipingerlo, darvi una mano d'allume, ed in seguito una mano di creta.

Non evvi alcuna difficoltà da vincersi per dare alle tele lo strato di vetro solubile, ciò non ostante questa operazione non è tanto facile quanto potrebbe credersi. Non basta di bagnarle colla soluzione, o di immergerle in essa, ma bisogna ancora che dopo questa operazione vengano poste sotto una forte pressione. Si raggiungerebbe forse meglio lo scopo col farle passare tra due cilindri immersi nel liquore. Quando si abbrucia una tela ricoperta solo alla superficie del vetro solubile, essa rimane ancora incandescente per qualche tempo dopo estratta dal fuoco, ciò che non accade quando sia

stata convenientemente imbevuta. Si ottiene il migliore effetto per questo riguardo, quando si è aggiunto del litargirio alla soluzione. Nel distaccarsi, la tela obbedisce al restringimento della materia, e non può più staccarsene come accade quando il miscuglio viene adoperato per coprire i legni. Una parte di litargirio finamente polverizzato è sufficiente per 14 parti di liquore concentrato.

1411. Il vetro solubile può avere molte altre applicazioni, principalmente come sostanza fondente; è superiore a quelli stati sino ad ora impiegati, come i frammenti di vetro e di porcellana, ecc.

Si può far uso di questa sostanza in luogo di colla, per applicare i colori, quantunque da sola non dia una vernice capace di conservare la sua trasparenza all'aria.

Vetro di Boemia — Crown-glass.

1412. Questo è un silicato di potassa nel quale non entrano che piccole quantità di calce e d'allumina. Questo vetro è notabile per la sua leggerezza, e nello stesso tempo per essere affatto privo di colore, quando sia stato fabbricato con sostanze pure. Queste due qualità lo rendono distinto per la fabbricazione di tutti i recipienti di vetro di lusso. L'ultima specialmente lo rende esclusivamente proprio per la fabbricazione degli strumenti d'ottica, nei quali serve ad acromatizzare il flint-glass. La bellezza di questo vetro è tale d'altronde che tutti gli antichi autori lo hanno confuso col cristallo.

1413. *Vetro di Boemia.* Ecco una composizione del vetro di Boemia.

- 100 Sabbia selciosa lavata coll'acido idro-clorico.
- 60 carbonato di potassa depurato.
- 16 carbonato di calce assai bianco.

La fusione e la lavorazione di questo vetro non offre nulla di particolare. Si eseguono assolutamente come si vedrà più sotto pel vetro da finestre.

Il vetro di Boemia viene adoperato da lungo tempo per fare i vetri di prezzo per le finestre delle case signorili, per le portiere delle carrozze, per coprire le incisioni, ed in generale per tutti gli usi che richiedono che esso sia di una grossezza di più linee e senza colore. Il cristallo ed il vetro di Boemia sono i soli che possano essere adoperati per lavori in grossi strati senza che riescano colorati sensibilmente.

Siccome il vetro di Boemia si fabbrica coi ciorgiuoli aperti, così non si può farlo fondere col carbone. Per qualunque cura

si usi,* il fumo di questo combustibile colora sempre sensibilmente il vetro e ne distrugge la bella limpidezza. La fusione si fa quindi colfa legna.

Questo vetro è stato introdotto nel commercio dai fabbricatori di vetro boemi; ed è per questo che porta tal nome.

1414. *Crown-glass*. Questo nome che significa in inglese *vetro in corone*, indica la specie di vetro che si fabbricava in Inghilterra, in forma circolare coll'antico processo della soffiatura. Si era al principio creduto di indicare con ciò nelle manifatture d'istrumenti d'ottica un vetro comune qualunque, la cui riunione col cristallo o *flint-glass* somministrava gli obbiettivi acromatici. Ma con uno studio attento si dimostrò che il *crown-glass* non può ottenersi che con una sola composizione, quando si voglia darvi tutte le proprietà richieste pei bisogni dell'ottica.

In fatti, il *crown-glass* dee avere una limpidezza perfetta, dee essere abbastanza incolore perchè anche una lente grossissima non abbia traccia alcuna di colore. Dee essere assolutamente esente da strisce e da bolle, ed essere affatto privo di nebulosità lattiginose. Finalmente, dee conservare tutte queste qualità, anche quando lo si lavora in masse assai grosse.

1415. Non è cosa facile di giungere a colpo sicuro a fabbricare del *crown-glass* in grandi masse. È evidente che per avere del *crown* senza colore, si dee far uso di potassa e non di soda, giacchè quand'anche la soda desse un vetro incolore, non si dovrebbe adoperarla per la facilità colla quale il vetro a base di soda si divetrifica, ciò che renderebbe le masse grosse che esigono una lunga ricotta, affatto lattiginose e ripiene di nodi cristallini ed opachi.

Il *crown-glass* è dunque un vetro a base di potassa, senza ossido di piombo. Se si formasse un vetro semplice a base di potassa, non si avrebbe a temere la divetrificazione, ma il vetro sarebbe solubile nell'acqua bollente, e quindi igrometrico. Questo è un grave inconveniente, poichè in tal caso il vetro degli occhiali si appanna continuamente pel deposito di uno strato di vapore acqueo, ed inoltre a capo di qualche anno si trova alterato, e senza lucido.

Si evita questo inconveniente coll'aggiungere al vetro a base di potassa una certa quantità di calce, ma in questo caso si ricade nell'inconveniente egualmente grave di una facile divetrificazione. Il vetro a base di potassa e di calce, sottoposto ad una ricotta prolungata, come si richiede pei pezzi grossi destinati a somministrare delle grandi lenti, può acquistare l'aspetto lattiginoso che indica un principio di cristallizzazione nella massa.

Laonde la fabbricazione del *crown* e quella del *flint*, vetri

indispensabili entrambi per fabbricare oggetti acromatici, hanno entrambe delle difficoltà assai gravi, quantunque per motivi affatto diversi.

1416. Il consumo del crown-glass non è molto grande, ma però non è senza interesse per Parigi, per la fabbricazione dei cannocchiali da teatro, delle lenti di ingrandimento e degli strumenti di astronomia. Già da lungo tempo il crown-glass che noi adoperiamo viene dall'Inghilterra e dalla Germania, e quantunque siasi indicato tra le qualità necessarie per questa specie di vetro l'assenza totale del colore, pure questi due paesi non ci forniscono che del crown leggermente colorato. Il crown inglese è verdastro, il tedesco è giallastro. Ma in entrambi la tinta è abbastanza debole perchè non ne alteri sensibilmente le proprietà.

I signori Thiibeaudeau e Bontemps hanno intrapreso nella bella vetreria di Choisy, delle ricerche continuate sulla fabbricazione del crown. Non è a dubitarsi che essi possano ottenerlo regolarmente, come hanno di già ottenuto il flint, ed allora la Francia cesserà dal provvedere all'estero questi due prodotti sì necessari per la fabbricazione degli strumenti d'ottica.

È probabile che un vetro di Boemia povero di calce, ben raffinato, incolore e soffiato o colato in lastre grosse debba avvicinarsi al miglior crown ed anche pareggiarlo. Noi lo ripetiamo, una sola cosa è a temersi in questo lavoro, essa è la divetrificazione, scoglio che non è impossibile di evitare quando si avrà d'altronde confrontato con cura la composizione dei diversi crown riconosciuti come buoni; e che si saranno calcolati i miscugli dietro questa base.

Le riflessioni alle quali ci siamo abbandonati precedentemente ci dispensano dall'entrare in maggiori particolarità a questo riguardo.

Vetri da finestre.

1417. Se ne distinguono di due specie: il vetro bianco ed il vetro semi-bianco. Questa differenza di tinta non è indifferente da stabilirsi; poichè, quantunque la composizione di queste due specie di vetri sia ad un di presso la stessa; ciò non ostante i loro usi debbono essere distinti; il primo è opportuno per qualunque applicazione, il secondo non può servire che per gli oggetti poco grossi. Nella maggior parte delle vetrerie si fabbricano simultaneamente queste due varietà, e lo si concepirà assai bene quando si pensi che tutti i residui della fabbricazione del vetro bianco ed anche il *picadit*, vale a dire le sostanze vetrose colate attorno alle basi dei crogiuoli,

e che si sono fortemente imbrattate coll' intaccare i mattoni della fornace, possono essere adoperati per la fabbricazione del vetro *semi-bianco*.

Queste due qualità di vetro contengono essenzialmente della silice, della soda, e più di rado della potassa e della calce. Vi si incontra, ma accidentalmente, dell'allumina, dell'ossido di ferro e dell'ossido di manganese.

Il vetro da finestre bianco od in lastre è tra tutte le specie quello che si fabbrica più generalmente, sia per le finestre, sia per farne delle campane per coprire i vasi di fiori, le pendole, ec. Anche questa specie di vetro serve a coprire le incisioni, a far dei dischi elettrici, ec.

1418. *Preparazione.* Ecco diverse composizioni; esse sono molto variabili, perchè in questo vetro si sostituiscono alla soda ed alla potassa delle quantità proporzionali di calce che cambiano a volontà del fabbricatore, e che devono anche variare secondo l'andamento del forno. Ecco una composizione francese che dà un vetro di bella qualità.

Sabbia	100 parti	
Creta	35 a 40	
Carbonato di soda secco	35 a 30	
Groisil	180	
Perossido di manganese	0,25	} qualche volta.
Arsenico	0,20	

Il sig. Bastenaire indica le tre composizioni seguenti che sono troppo ricche di alcali, o troppo povere di calce:

Primo composto.

Sabbia bianca	100 parti
Buona potassa	65
Calce estinta all'aria	6
Calcino di vetro bianco	50
Ossido d'arsenico	1
Ossido di manganese	0,30

Secondo composto.

Sabbia bianchissima	100 parti
Buona soda	90
Ossido rosso di piombo o minio	5
Calcino d'egual composizione	100
Carbonato di calce	5
Ossido di manganese	0,40

Terzo composto.

Sabbia bianca	100 parti
Buona soda	80
Carbonato di calce	8
Calcino	110
Ossido di manganese	0,20
Ossido di cobalto	0,10.

1419. Si è tentato di fabbricare il vetro colto stesso sal marino ed il sig. Marcello de Serres ci ha dato la seguente ricetta come adoperata in Germania :

Sabbia	100 parti
Sal marino	71
Calce	71

È verisimile che non siasi ottenuto alcun successo che col ridurre in frittta questo miscuglio umido, e col ripetere più volte questa operazione, poichè si sa che la silice non può decomporre il sal marino che sotto l'influenza dell'acqua.

Si è detto che il miscuglio precedente era poco vantaggioso, ma che giovava di aggiungere il sal marino ai fondenti ordinari; questo può essere, ma si può dubitarne. La ricetta seguente, che è, per quanto dicesi, in uso in Scozia, mostra abbastanza la poca utilità del sal marino.

Sabbia	100 parti
Carbonato di soda	114
Sal marino	288
Zolfato di soda	200
Argilla	13
Carbone di legna	100

Questa probabilmente di tutte le cattive ricette è la più cattiva, a causa dell'enorme eccesso di carbone, della inutilità del sale marino, e dell'eccesso evidente del zolfato o del carbonato di soda.

1420. Gehlen ha introdotto in Germania l'uso del zolfato di soda in sostituzione del carbonato; e dopo che l'ordinanza del 17 luglio 1826 ha permessa la vendita libera del zolfato di soda in Francia questo sale è stato generalmente adottato nelle nostre vetrerie. Lo scopo che si dee aver di mira nell'adoperare questo sale, si è di rendere per quanto è possibile la sua decomposizione colla silice pronta e facile. Si

può giungere a tale scopo coll' unire al miscuglio una quantità di carbone conveniente per trasformare l'acido zolfurico in acido carbonico e zolfoso. Per ogni atomo di zolfato di soda secco, bisogna dunque adoperare un atomo di carbone, oppure all'incirca per 1000 di zolfato di soda, 42 di carbone. Ma riflettendovi si vedrà facilmente che bisogna aumentare questa quantità, per riparare la perdita del carbone dipendente dalla combustione durante la prima fusione o la frittura. In generale, si triplica o quadruplica la dose indicata dal calcolo. Leonde si prende, per esempio, per avere un bel vetro da finestra la seguente ricetta:

Sabbia	100 parti
Zolfato di soda	44
Carbone in polvere	8,5
Calce estinta	6
Rottami di vetro	da 20 a 100

* Questa ricetta e la ricetta francese che abbiamo dato al principio, ci sembrano le migliori; ma tutti sono d'accordo su questo punto che le dosi debbono variare collo stato e coll'andamento delle fornaci; poichè l'intensità del fuoco non solo non è la stessa in tutte le vetrerie, ma è anche variabile nella stessa fornace. D'ordinario l'attività di un forno che al principio andava crescendo, si abbassa in conseguenza dell'alterazione delle pareti, a capo di alcuni mesi di servizio, e in questo caso bisogna aumentare la dose dei fondenti.

1421. *Lavorazione.* Si lavora il vetro da finestra in due maniere diverse; l'una già in uso da lungo tempo in tutte le vetrerie, è stata abbandonata in Francia, ma si è conservata in Inghilterra; l'altra, d'invenzione più recente, è generalmente in uso in tutte le vetrerie di Francia.

Coll'antico processo, l'operaio raccoglie all'estremità della canna una piccola massa di vetro; la mantiene in luogo, facendo girare continuamente la canna sino a che la massa incomincia a rappigliarsi; si raccoglie allora una nuova dose di vetro e così di seguito, sino a che l'estremità dello strumento non ne è guernito sufficientemente. Quando ha in tal modo raccolto la quantità di vetro conveniente, presenta l'estremità della canna ad una grande apertura per rammollirlo. Soffia questa massa e ne forma una sfera voluminosa; questa presentata di nuovo all'apertura, si rammollisce, e facendola girare ancora, l'operaio la rende piatta dal lato opposto all'estremità della canna. Nel mezzo della parte piatta, salda un'altra canna, e taglia il collo della sferoide verso l'estremità

dalla prima canna. Basta in seguito di dilatare l'apertura di questo collo col mezzo di una tavola che un garzone introduce nell'orificio; e che esso comprime contro le sue pareti, mentre l'operaio fa girare il vetro. In tal modo ottiene un cono tronco affatto simile ad una metà di poppone. Rimette il pezzo verso l'apertura e lo riscalda fortemente per rammolirlo.

La canna viene allora posta orizzontalmente sopra una sbarra di ferro e sottoposta ad un movimento di rotazione vivissimo. In virtù della forza centrifuga, la campana si rende piana e si stende, in modo da dare una lastra di vetro assai tonda, e di una grossezza uniforme sino ad una certa distanza dal centro.

Quando l'operazione è terminata, l'operaio porta la foglia di vetro, avendo cura di farla ancora girare, sopra un'aia piatta formata di ceneri calde, e posta molto vicino al forno da tempera. Vi depone la foglia orizzontalmente, e col mezzo di un legger colpo, la distacca dalla canna. Un garzone allora la prende con una molla e la pone nel forno di tempera disponendola verticalmente.

I vetri lavorati in tal modo hanno al centro un nodo grosso di cattivo effetto, e non possono essere posti in vendita in lastre grandi perchè per levarvi il nodo suddetto bisogna tagliarli: essi però sono di uno splendore superiore a quello dei vetri lavorati col processo moderno, assai preferibile del resto per tutti gli altri riguardi.

1422. Il nuovo processo essendo di un uso abituale nelle vetrerie francesi, lo descriveremo con maggiori particolarità.

Quando il vetro è raffinato e schiumato, si riscalda la canna nella piccola apertura destinata a questo uso. Il garzone prende la canna riscaldata, la immerge nel vetro, ne raccoglie una certa quantità, la ritira, la fa girare affinchè il liquido non se ne separi, indi riprende una nuova quantità di materia, e fa passare in fine la canna guarnita di vetro al soffiatore. Questi l'appoggia per la sua estremità sopra una lastra di ghisa, facendola sempre girare; raccoglie il vetro presso l'estremità, immerge di nuovo la canna nel crogiuolo e raccoglie ancora nuova materia. Egli pone la massa del vetro rosso, facendola sempre girare, entro l'acqua che tiene in una fossetta scavata in un pezzo di legno. Mentre egli fa girare il vetro in senso diverso entro la fossetta, un garzone versa dell'acqua sulla parte del vetro che tocca la canna, onde raffreddare la canna stessa, e rendere il vetro meno aderente ad essa.

La massa di vetro raffreddata viene posta verso l'apertura

per rammolirli. Quando l'operaio giudica che il vetro sia bastantemente molle, lo tira ed incomincia di nuovo a farlo girare nell'acqua, ma soffiando in modo da formare una sferoide di grossezza conveniente. Prende allora la canna, e le fa descrivere avanti ed in dietro il movimento di un battente da campana. Nello stesso tempo soffia nella canna, cogliendo il momento in cui ella si trova un poco verticale; il globo si allunga in tal modo e prende la forma di un cilindro, tanto pel proprio peso del vetro che per l'azione della soffiatura.

Il pezzo di vetro non dee giammai rimanere in riposo mentre è ancor molle senza di che si abbasserebbe e si deprimerebbe inegualmente.

Si avverta però che il soffiatore porta il pezzo all'apertura per rammolirlo tre od anche quattro volte, prima che abbia acquistato l'estensione necessaria; tosto che l'ha acquistata pone la canna sul *crochet* portatile sostenuto da un garzone; introduce il cilindro nel forno, ed ivi riscalda l'estremità chiusa, tenendo il dito applicato all'altra estremità della canna. L'aria contenuta nella campana si dilata tosto, e siccome non trova alcuna uscita sforza l'estremità divenuta molle e la rompe. Quando l'apertura è fatta, si gira celeremente il pezzo in maniera che l'apertura si ingrandisca. Il soffiatore ritira questo cilindro forato dal forno, e facendo girare la canna con celerità, gli fa far il movimento del pendolo, ma con precauzione. Con questo mezzo il foro di già fatto si ingrandisce ancora, l'estremità del cilindro acquista un'apertura eguale al suo diametro.

Il vetro si raffredda celeremente, e ben tosto il pezzo non può più perder la forma acquistata; a misura che il vetro diviene più duro l'operaio rallenta il suo lavoro, e tosto che è giunto ad avere una consistenza che lo rende capace di sostenersi senza sformarsi fa passare il pezzo al garzone; il quale l'appoggia sopra un cavalletto con due sostegni, prende una goccia d'acqua con un attrezzo di ferro, la pone sull'estremità del cilindro vicino alla canna, e con un colpo di questo attrezzo vibrato nel mezzo della canna, la distacca con una frattura più o meno esatta (1).

Si taglia quindi il cilindro dal lato che attaccavasi alla canna, e si procede a spianarlo.

(1) Le campane che servono a enprire le pendole, ecc. si fanno nello stesso modo, ben inteso che non si fora l'estremità del cilindro, ma si procura anzi di renderlo molto regolare e di una grossezza uniforme.

I vetri ellittici si preparano come i precedenti, ma vengono compressi tra due tavole dopo di averli riscaldati al buco al punto conveniente per rammolirli.

1423. Si incomincia dal fondere il cilindro per tutta la sua lunghezza, a questo fine lo si pone sopra un cavalletto a due appoggi; si segna con una goccia d'acqua una linea dritta nel senso della lunghezza del cilindro, e si fa passare un pezzo di ferro rovente sulla linea segnata dall'acqua, il che determina tosto la frattura del cilindro per tutta la sua lunghezza ed uniformemente. Si trasporta il cilindro fesso nel forno da spaiuare, introducendovelo con precauzione; si misura che si riscalda e quando si vede che incomincia a ripiegarsi sopra se stesso, l'operaio lo trasporta nel mezzo del forno sulla tavola da spianatura.

Questa lastra, nota in Francia sotto il nome di *lagre*, non è altro che una lastra di vetro ordinario. Sulla sola prima lastra che si ricava dalla fornace, e che si distende sulla terra, si sparge un poco di vetro d'antimonio. Di tempo in tempo, si getta della calce nel focolare; questa viene trasportata dalla corrente dell'aria e si attacca in parte alla superficie del *lagre*. Con queste due precauzioni la nuova lastra non si attacca alla prima; e l'operazione si eseguisce facilmente. Ma a capo di dodici o di ventiquattro ore di lavoro, il *lagre* si divetrifica, si indurisce, e segna i vetri che si fanno scorrere sulla sua superficie, per cui si deve cambiarlo.

Quando il cilindro è giunto sulla lastra, ed è rammolito sufficientemente, lo spianatore dispiega a dritta ed a sinistra i due lati che cedono con facilità. Col mezzo di un rullo di legno con un manico, che si fa scorrere sulla superficie del vetro con celerità, si rende la lastra pianissima.

Terminata questa operazione, si spinge la lastra nel forno da tempera, dove quasi subito prende bastante consistenza nel raffreddarsi, da poter essere posta in posizione verticale senza piegarsi sotto il proprio peso.

1424. Si è con quest'ultimo processo che si fabbrica il vetro in tavole che d'ordinario è a base di potassa. Questo dunque è un vetro di Boemia. Evvi però questa differenza, che nel vetro da finestre i lati più lunghi della lastra di vetro si trovano secondo l'asse del cilindro che serve a formarla, mentre nel vetro in tavole, il lato più lungo della tavola procede dallo sviluppamento del cilindro stesso.

Degli specchi.

1425. Il vetro da specchi è un vetro a base di soda e di calce. Dee essere perfettamente raffinato. Le fornaci adoperate per questa vetrificazione hanno dunque bisogno di essere molto attive, poichè non si può nella fabbricazione degli specchi, aumentare al di là di un certo punto la dose della base al-

calina per render più facile la vetrificazione. Gli specchi preparati in tal modo sarebbero igrometrici ad un grado più o meno intenso; essi si altererebbero prontamente e perderebbero il loro pulimento. Siccome gli specchi sono sempre oggetti di grande prezzo, così è indispensabile in una buona fabbrica, di stabilire le dosi delle loro parti costituenti, in modo che possano reggere all'azione dell'aria umida.

Il vetro da specchio dee essere molto trasparente, non deve contenere nè bolle, nè nodi, nè strisce; una vetrificazione intieramente omogenea è dunque necessaria, e per ottenerla si richiede un fuoco vivo e sostenuto a lungo, per cui il raffinamento di questo vetro è il più difficile di tutti.

1426. La fabbricazione degli specchi rimonta ai primi tempi dell'introduzione delle vetriere in Europa. Gli specchi furono, per molti anni, l'oggetto di un commercio importante per Venezia, che era la sola città che potesse fornirne al commercio. La fabbrica era posta a Murano, ma non dava che degli specchi preparati con un processo di soffiatura, analogo a quello che si usa anche in oggi per la fabbricazione dei vetri comuni.

Questo fu il processo introdotto in Francia nel 1665. Una fabbrica modellata esattamente su quella di Murano venne stabilita da artefici francesi a Tourlaville nei dintorni di Cherbourg.

Gli specchi più grandi che si potè ottenere in tal modo avevano in circa tre piedi di lunghezza. Essi erano soggetti ad avere delle bolle, dei nodi, delle strisce tanto comuni nei vetri ordinari. Tutti questi inconvenienti scomparvero quando si adottò il processo della fusione, che trovai in uso anche attualmente. Abraham Thevenin immaginò questo ardito mezzo, col quale si ottennero degli specchi di dieci piedi, e lo pose in uso a Parigi nel 1685. Questo stesso artefice fondò nel 1691 la celebre manifattura di Saint-Gobin; rimasta per tanto tempo senza rivali.

In Francia vi sono attualmente tre manifatture di specchi; quella di Saint-Gobin, quella di Saint-Quirin e quella di Mont-Luçon. Siccome queste manifatture sono montate assai in grande, così il commercio degli specchi in Francia è un oggetto di grandissima importanza.

1427. La grande dimensione degli specchi esige che abbiano una certa grossezza, o siccome si usa di fabbricarli con vetro a base di soda, così bisogna usare molta diligenza nella scelta delle materie prime, per evitare più che si può la tinta verde particolare del vetro fatto con questo alcali. Sarà forse possibile di rimediare a questo difetto, facendo uso di potassa, od almeno sostituendo la potassa ad una parte della soda.

Nelle manifatture attuali si usa molta cura nel depurare il carbonato di soda; si scioglie la sabbia e la calce nella stessa attenzione, e ciò non ostante il vetro ottenuto conserva ancora una tinta verde o azzurra molto manifesta, ciò che non avrebbe luogo al certo coll'uso del vetro a base di potassa; ma si può temere che un vetro a base di potassa, così ricco in alcali come è il vetro da specchi, non sia igrometrico.

1428. La grossezza necessaria per gli specchi presenta un altro gravissimo inconveniente, che è quello delle strisce, delle bolle, dei nodi o fili che si incontrano nella massa del vetro e che riflettono gli oggetti in diverso senso, in modo da sformare le immagini. Questi difetti non si conoscono se non dopo che lo specchio è stato levigato, con grande spesa, e questo è il motivo per cui gli specchi belli si mantengono ad un prezzo elevato. Quando si scoprono questi difetti, o si assottigliano gli specchi o si tagliano in pezzi più piccoli onde farli scomparire. Si è allo scopo di prevenirli che si fa subire al vetro da specchio una raffinatura tanto prolungata, e che se ne aumenta la fusibilità con una dose di alcali maggiore di quella che si adopera pei vetri comuni.

1429. Nello scorso secolo, si fecero molti studi sul colore che gli specchi debbono avere per corrispondere alla loro destinazione. Montamy aveva opinato che il color nero era preferibile a tutti gli altri, e la sua teorica sembrò abbastanza fondata da esigere una confutazione in forma per parte di Allut, che si trovò condotto a conseguenze opposte. Le opinioni di Montamy non poterono resistere ad un esame attento. In oggi si cerca al contrario di dare agli specchi la più perfetta trasparenza e di distruggere la più piccola traccia di colore nel vetro che li forma. È chiaro che si dee agire in tal modo, quando si voglia che il riflesso si effettui sulla lamina di amalgama alla seconda superficie del vetro. Se al contrario si volesse che si formasse sulla prima superficie, bisognerebbe in fatti dare al vetro non solo un color nero, ma una compiuta opacità, simile a quella dei metalli stessi, il che non è facile ad ottenersi.

Per molto tempo non si fece uso che della legna per alimentare i forni di fusione destinati alla fabbricazione degli specchi; ma da qualche anno si fa uso con vantaggio del carbone di terra. Tra due forni, l'uno dei quali alimentato colla legna, e l'altro col carbone di terra, non si scopre alcuna differenza nella qualità del vetro. Non si coprono nemmeno le padelle adoperando il carbone, ma si lascia dimorare la materia due o tre ore di più nei crogiuoli e nelle padelle.

1430. *Preparazione.* Per fare gli specchi, si adoperano due

specie di recipienti, i crogiuoli e le padelle; i primi servono a contenere le materie da fondersi, ed a conservarle a lungo in istato di fusione; le altre ricevono il vetro fuso che termina di raffinarsi; da queste si versa poi il vetro sulle tavole per ridurlo in specchi. Tre crogiuoli contengono la materia per sei piccole padelle, o per tre grandi. Queste ultime vengono adoperate per gli specchi di grande dimensione, per esempio per quelli di 100, e più pollici. Da non molto tempo si fabbricano le fornaci da sei crogiuoli e da dodici padelle, otto piccole e quattro grandi; e si fabbricano le padelle di tre grandezze cioè *piccole*, *medie* e *grandi*. Le piccole hanno la forma di un quadrato perfetto, le medie e le grandi quella di un quadrilungo.

Verso il mezzo dell'altezza delle padelle si lascia una cavità di due o tre pollici di larghezza e di un pollice di profondità, che chiamasi *cintura* della padella; per questa cintura appunto si prendono colle tanaglie. Questa cintura gira per tutti i lati.

Le sabbie che si adoperano per la composizione del vetro da specchio debbono essere bianchissime e finissime. In mancanza di sabbia si fa uso di un grès tenero, bianco e ben polverizzato. Le pietre da fuoco, la silice, il quarzo, calcinati e polverizzati, possono del pari servire. A Saint-Gobin, non si fa uso che della sabbia di Aumont.

Ecco la composizione del vetro per gli specchi:

Sabbia bianchissima	300 parti
Carbonato di soda secco.	100
Calce estinta all'aria	43
Calcino	300

Il *calcino* non viene introdotto nel miscuglio che dopo fatta la frittta, esso ha solo bisogno di essere diviso. Si fanno dunque arroventare i pezzi di vetro rotti in un forno da frittta, lasciandoli in seguito cadere roventi in un recipiente pieno di acqua fredda. La loro rapida immersione in questo liquido determina molte fenditure, che ne rendono la divisione completa e prontissima. Si ha cura di aggiungere del resto un centesimo di soda al calcino, per supplire alla parte evaporatasi.

Le quantità di sabbie, d'alcali, di calce, di calcino non sono invariabili. Non vengono qui indicate che come dati dei quali però si dee dipartire tutte le volte che le circostanze sembra che lo esigano.

1431. Siccome la sostanza una volta che sia fusa, diminuisce molto di volume, così si introduce al principio nelle pa-

delle il terzo della quantità che possano contenere; non è che quando questo primo terzo si è fuso, che se ne aggiunge un altro terzo, e dopo la fusione di questo vi si aggiunge il restante. Queste tre epoche vengono indicate col nome di *prima*, *seconda*, *terza* fusione. Il tempo necessario per la fusione e per la raffinazione è diviso egualmente tra i crogiuoli e le padelle. Si lascia dimorare la sostanza sedici ore nei crogiuoli e sedici ore nelle padelle; a capo di 32 ore si può far la colata. Durante le due o tre ultime ore, si cessa dal *lizzare*, ossia dall'aggiungere altro combustibile; si chiudono le aperture; si lascia in tal modo che la sostanza prenda la necessaria consistenza; questo è ciò che chiamasi *arrestare il vetro*.

L'azione di travasare il vetro dai crogiuoli nelle padelle chiamasi dai Francesi *téjrage*. Prima di travasare, si sottopongono le padelle ad una pulitura che ha per iscopo di levar via il vetro che avessero conservato aderente, o le sostanze straniere che potrebbero esservi cadute dopo la colata. A questo scopo si estraggono roventi dal forno, e le si pongono presso un bacin pieno d'acqua. Si leva via con fretta col mezzo d'un cucchiaio il vetro vecchio che si trova raccolto nel fondo del vaso, gettandolo di mano in mano nell'acqua. Se la padella è nuova e non ha mai servito, vi si versa dentro un poco di vetro fuso per lavarla, e si procede a pulirla come al solito. Terminata la pulitura, si rimettono le padelle nel forno, e dopo pochi istanti, si procede al travasamento. Per questo oggetto un operaio attinge nel crogiuolo con un cucchiaio di rame tutto il vetro necessario per riempire la padella. Egli dee lasciar raffreddare di tempo in tempo il cucchiaio per impedire che entri in fusione, e che il vetro non vi si attacchi. Questa operazione esige due operai che si scambino, ciascuno di essi cava tre cucchiainate di vetro, ed indi immerge il cucchiaio nell'acqua fredda. Il forno viene in seguito chiuso e le padelle abbandonate perchè il vetro si raffini, vale a dire perchè le bolle eccitatosi nella sua massa nel travasamento, se ne sviluppino, e perchè l'eccesso della soda si volatilizzi intieramente.

1432. *Preparazione.* terminate tutte le suddette operazioni, si osserva se il vetro è qualè si desidera per far la colata. A questo effetto si immerge l'estremità di una canna nella padella, si lascia sgocciolare la parte di vetro estrattasi, che da sè stessa e pel suo proprio peso prende la forma di un piccolo pero o lagrima di vetro, dietro la quale si giudica se ha la consistenza richiesta, e se non contiene più bolle. Quando è al punto conveniente, bisogna estrarre la padella dal forno, e versar fuori la materia per fare lo specchio. Ogni padella fornisce uno specchio.

Mentre il vetro prende nelle padelle la consistenza necessaria, si dee attendere a riscaldare il forno di tempera non che la tavola di bronzo che dee ricevere il vetro liquido. Questa tavola di bronzo, fusa in un solo pezzo, dee essere grossa 11 centimetri in circa. La sua superficie piana dee essere perfettamente liscia. Si è tentato in vano di colare gli specchi sopra tavole di 40 a 50 millimetri di grossezza. L'esperienza ha provato tosto che simili tavole non erano buone che per gli specchi di piccola dimensione, la cui massa di vetro non era rilevante. Le tavole anche le più grosse hanno bisogno di essere spesso raccomandate colla pialla, poichè i passaggi rapidi di temperatura che soffrono rendono la loro superficie tutta ondata. Siccome il prezzo di queste tavole è molto elevato, perchè ve n'è una a Saint-Gobin del peso di 50 a 55 migliaia che costò 100,000 franchi, così si è tentato in Inghilterra di sostituirvi le tavole di ghisa; ma non vennero adottate, e si ritornò al metodo delle tavole di bronzo.

La tavola di bronzo è sostenuta da un robusto telaio di legno con tre piedi. All'estremità di ciascun piede trovasi una girella di ghisa, per cui la tavola può essere messa ove occorre.

La tavola è alta circa 80 centimetri al di sopra del suolo ed a livello dell'imboccatura dei forni da tempera. La grossezza dello specchio viene determinata col mezzo di regoli di rame di 27 millimetri di larghezza e della lunghezza della tavola stessa. La loro grossezza di 8 millimetri almeno, si aumenta colle dimensioni dello specchio. Questi regoli vengono posti sulla tavola al momento della colatura; la loro lontananza determina la larghezza e la lunghezza dello specchio.

Per distendere la massa di vetro sulla tavola, si fa uso di un cilindro. Questo cilindro appoggiandosi sui regoli non lascia tra esso e la tavola che il vetro necessario alla formazione dello specchio. Questo strumento è vuoto nel mezzo, la sua lunghezza è eguale alla larghezza della tavola. Il suo diametro è di 18 a 19 centimetri, il suo peso può variare tra 250 a 300 chilogr.

Quando i forni da tempera sono riscaldati a rosso bruno, la tavola di bronzo avendo una temperatura conveniente, ed il vetro essendo ridotto alla densità che si desidera, si avvicina la tavola all'imboccatura del forno, la si pulisce, si mettono i regoli sopra ciascun lato della faccia piana della tavola, si prepara il cilindro, e si procede all'operazione della colatura.

1433. Si aprono i fori delle padelle che si vogliono estrarre; due operai facendo passare dei ramponi nel forno afferrano la padella, mentre un terzo operaio, fa penetrare una leva sotto di essa. Quando questa è ben penetrata sotto il fondo della

padella, l'operaio la tira a sè, aiutato da quelli che manovrano coi ramponi, trasportano la padella all'apertura del forno, dove viene posta sopra un carretto e trasportata vicino alla tavola. Ivi due operai schiudano il vetro in fretta, indi l'innalzano a 32 centimetri in circa al di sopra della tavola, la asciugano da per tutto esternamente, e versano il vetro sulla tavola tra i due regoli, incominciando verso l'imboccatura del forno e ritirando la padella dal lato opposto.

Tosto che la padella è vuota; si mette in movimento il cilindro e lo si fa scorrere sul regoli e sul vetro fuso che cede facilmente al peso di questo cilindro, si appiana per tutta la lunghezza della tavola, e riempie uniformemente lo spazio che si ritrova tra i due regoli.

Il cilindro quando ha percorso girando sui regoli tutta la lunghezza della tavola, lo si ripone sul suo cavalletto. Si levano tosto i regoli, e si rompono le bave che possono ritrovarsi ai due lati dello specchio. Durante questo tempo un operaio forma l'orlo o ciò che chiamasi testa dello specchio, mentre si asciuga il suolo del forno da tempera, e si dispone convenientemente la sabbia perchè il vetro possa scorrervi senza ostacolo.

Mentre si procede ad introdurre lo specchio nel forno da tempera, altri operai sono occupati a ritirare fuori del forno di fusione una nuova padella che giunge alla tavola nel momento in cui lo specchio precedente viene introdotto nel forno da tempera.

Siccome lo specchio è ancora molle nel momento in cui lo si introduce nel forno da tempera, così lo sforzo che si dee esercitare su di esso per spingerlo sul suolo del forno, produce alla superficie superiore delle forti ondulazioni che si fanno in seguito scomparire colla molatura.

1434. Dopo d'aver riempito il forno da tempera se ne chiudono con precauzione tutte le aperture con lastre di latta e con terra gialla mista di sabbia. Non è che a capo di venti ore che si incomincia dal levare qualche pezzo di latta; un'ora o due dopo, se ne levano via delle altre; finalmente di mano in mano che il forno si raffredda, se ne levano sempre più e finalmente si leva via tutta la terra e le lastre di latta che chiudevano le aperture. Quando la mano può essere posta sullo specchio senza sentire una grande impressione di calore, si può estrarlo dal forno.

La temperatura del forno al momento in cui si introducono gli specchi deve essere al rosso bruno. Se il forno fosse troppo caldo, gli specchi potrebbero subire una semi-fusione, e sformarsi, od almeno attaccarsi al suolo in modo da non potersi staccare che con rotture.

Da un' altra parte se il forno da tempera fosse troppo freddo, gli specchi sarebbero mal temperati, e potrebbero rompersi o al momento della loro estrazione dal forno od anche più tardi. Il più piccolo cangiamento di temperatura basta per dividere uno specchio mal temperato in più pezzi. Si rompono anche nel momento in cui si vuol separarne gli orli col mezzo del diamante a pialla. Questa separazione non si produce quasi mai nel luogo dell' incisione quando trattasi di specchi mal ricotti.

I forni da tempera sono molto estesi; hanno più focolari. L' aja o il suolo dee essere fatto di mattoni posti in piano, ed offrire per tutta la superficie un piano perfetto. Si ha cura di spargere della sabbia sopra tutta la sua estensione, affinchè gli specchi possano scorrere sui granelli e ristringersi senza ostacolo e facilmente.

1435. La levigatura degli specchi si eseguisce con due operazioni principali che esse stesse potrebbero essere suddivise cioè l' *addolcimento* e la *levigatura*.

Dopo d' aver ridotto lo specchio alle sue dimensioni convenienti, lo si attacca sopra una tavola di pietra con gesso indi lo si strofina con un altro specchio più piccolo attaccato con gesso ad una pietra piramidale che serve di mola. Si interpone al principio della sabbia quarzosa a grossi graoi, tra due specchi per assottigliare la sua superficie che si raddolcisce in seguito con sabbia più fina.

Si trasporta poscia lo specchio sopra una tavola e lo si strofina con un altro specchio sostituendo alla sabbia dello smeriglio con molt' acqua.

Finalmente si ripuliscono sfregandoli con un pesante liscia-tojo, munito di un pezzo di feltro. Siccome materia dura, si fa uso del colcotar a diversi gradi di finezza; il più grosso serve per isbozzare, ed il più fino per ultimare l' operazione. Si procede finalmente all'applicazione della stagnola, operazione che descriveremo in seguito quando tratteremo dello stagno.

Vetro da bicchieri.

1436. Questo vetro può essere fatto a base di soda o di potassa, ma è evidente che l' ultimo deve preferirsi per molti riguardi. Quello formato di vetro di Boemia è certamente più bello, più leggiero, e più durevole di quello che si fa col vetro a base di soda.

Del resto il vetro da bicchieri differisce poco o nulla dal vetro da finestre in quanto alle sue proporzioni.

Così per tutti gli utensili di chimica, si rifondon semplicemente i rottami di vetro da finestra. Per verità questa

rifusione rende colorato il vetro, ma tale circostanza non produce alcun inconveniente.

Egli è evidente che la lavorazione necessaria per fabbricare i vetri da bicchieri può essere applicata a tutti i vetri già descritti e che si otterranno in tal modo a piacere dei vetri da utensili bianchi, verdastri, azzurrognoli o giallastri, secondo la natura delle sostanze adoperate.

Vetro da bottiglia.

1437. Il vetro da bottiglia è formato come si è veduto più sopra di silice, d' allumina, di calce, di potassa o di soda, di ossido di ferro e di manganese. Questi ultimi ossidi colorano questo vetro, che dee però una parte del suo colore al carbone.

Checchè ne sia, siccome il colore del vetro da bottiglia gli è essenziale, od almeno non nuoce nella vendita, così lo si fabbrica coi crogiuoli aperti anche quando si adoperi il carbon fossile come combustibile. Questa circostanza definisce tutta la fabbricazione, e basta per lasciarci indovinare quasi tutti i punti importanti.

1438. *Preparazione.* Si fa entrare nella composizione del vetro da bottiglia poca soda o potassa. E siccome i carbonati di queste basi hanno un prezzo elevato, così non si adoperano nelle vetrerie d' ordinario che le ceneri nuove o la soda di vareck come base alcalina. D' altronde, le altre sostanze si adoperano ad uno stato d' impurità che non può convenire che alla fabbricazione del vetro adoperato per le bottiglie da vino.

Le materie prime della fabbricazione di questa specie di vetro sono le sabbie gialle e ferruginose, i residui procedenti dalla lissivazione delle sode del commercio, le ceneri lissivate che si chiamano dai Francesi *charrées*, le ceneri nuove, le sode di vareck e l' argilla comune.

Le sabbie colorate sono anche preferibili alle sabbie bianche, perchè l' ossido di ferro che le colora, fa le funzioni di fondente. Non hanno bisogno di alcuna lavatura, nè di alcuna preparazione: se ne separano però i corpi stranieri di grosso volume, come le piriti, i ciottoli, ecc. A questo oggetto si fanno seccare e passare per un graticcio di vimini.

L' argilla opportuna per la fabbricazione del vetro da bottiglie è una terra gialla marnosa; questa è la terra da forno; essa contiene dunque dell' allumina, della silice, del carbonato di calce, degli ossidi di ferro e di manganese; è poco tenace, si riduce facilmente in polvere quando è secca, ciò che rende più facile il miscuglio.

I residui del lissivio di soda, e le ceneri lissivate debbono essere fatte asciugare e passare pel graticcio.

Le ceneri nuove procedono d'ordinario dai fuocolari domestici. Si dee preferire quelle che risultano dalla combustione della legna non trasportata dalle acque e del carbone di legna. Si stacciano e si fanno asciugare prima di adoperarle.

La soda di vareck viene adoperata in polvere. La si fa passare anche a traverso di uno staccio di tela metallica molto stretto.

1439. Ecco le dosi ordinarie di queste sostanze:

Sabbia gialla	100 parti
Soda di vareck	30 a 40
Ceneri liscivate	160 a 170
Ceneri nuove	130 a 40
Argilla gialla	80 a 100
Calcino o frammento di bottiglie	100

La dose di calcino non è precisa; lo si aumenta per la prima e per la seconda fusione quando si fa uso di crogiuoli nuovi. Se si adopera una sabbia molto argillosa, bisogna sopprimere la marna ed aggiungere la calce col mescolarvi una quantità sufficiente di creta. Si può far uso di natron o di soda greggia per tener luogo della potassa che fornisce la soda di vareck; ma in questo stesso caso, si ha cura di aggiungere al miscuglio una certa quantità di ceneri nuove, affinché vi sia della potassa nel vetro. Finalmente, impiegando la soda di vareck in dosi più forti, e sopprimendo le ceneri liscivate, la soluzione della sabbia si effettua più celeremente, le fondite riescono più rapide, ma il *fiele di vetro* è più abbondante.

Eccovi le proporzioni delle sostanze da introdursi in questo ultimo caso.

Sabbia gialla	100 parti
Soda greggia di vareck	200
Ceneri nuove	50
Calcino o frammenti di bottiglie	100

Sarebbe importante di confrontare la resistenza delle bottiglie in tal modo preparate con quelle che si ottengono coll'altro processo. Del resto, quest'ultimo è generalmente in uso, ed è quello che si adotta anche a Givora.

1440. Il forno di fusione pel vetro da bottiglie non contiene d'ordinario che sei crogiuoli. Questi hanno da 92 a 96 centimetri di altezza, ed altrettanto di diametro, la loro grossezza nel fondo è di 10 a 12 centimetri. Si riempiono quasi sino ai lembi, e quando la sostanza si è abbassata e convertita in vetro, si rimette del nuovo composto nelle padelle, e si

spinge il fuoco. Le fusioni sono rapide, poichè la maggior parte delle composizioni di vetro da bottiglia forniscono poco sile di vetro, e quindi non si dee perder tempo per l'affinamento. La fusione dura sette od otto ore, e quando è ultimata si rallenta il fuoco affinchè il vetro si renda denso al punto conveniente per lavorarlo. Per questo oggetto, si riempie il focolare di minutaglie di legna o carbone ben ammassate, si intercetta la corrente dell'aria per quanto si può e si evita di toccare il fuoco mentre dura la lavorazione del vetro, onde non rianimare la combustione. Questa preparazione chiamasi *far la bragia*.

1441. *Lavorazione.* La lavorazione del vetro da bottiglia è semplicissimo. Il garzone raccoglie colla canna la massa di vetro conveniente, e fa passare la canna al soffiatore. Questi soffiando e facendo girare continuamente la canna forma a poco a poco la pancia della bottiglia che dee essere ultimata in una forma. Mentre la bottiglia è nella forma, l'operaio continua a soffiare ed a farla girare. Innalza in seguito la canna e tenendo la bottiglia in situazione verticale e rovesciata, vi forma il fondo. Si taglia allora il collo, si attacca la canna dal lato opposto, si rende tondo il lembo del collo, e vi si attacca il cordone che dee rinforzarlo, e vi si imprime il sugello quando si voglia.

La canna passa allora tra le mani del garzone che dee portarla nel forno da tempera. Questi la distacca dalla canna col mezzo di un legger colpo.

Si adopera d'ordinarlo il carbone di terra per fare i vetri da bottiglia, e si calcola in generale che vi vogliano 100 ettolitri di carbone per fabbricare circa 3500 bottiglie comuni. Le bottiglie comuni costano a Givrogg franchi al cento e si vendono sul luogo 10 franchi.

1442. *Usi.* Il vetro da bottiglia viene adoperato per le bottiglie da vino e per alcuni grandi apparati di chimica, come storte, palloni, ec. Questi utensili non hanno bisogno di maggiori particolarità, ma è necessario di dire qualche cosa sui vasi destinati a sostenere una forte pressione. Si fabbrica in Francia tanta quantità di vini schiumosi e d'acque gazoze, che un manifattore accorto potrebbe, dedicandosi alla fabbricazione delle bottiglie necessarie per questo genere d'industria, assicurarsi un vantaggio di lunga durata. In fatti questi vasi soffrono una compressione interna che cagiona la frattura delle bottiglie troppo deboli, ciò che arreca sempre una perdita di qualche rilievo, e qualche volta anche disastrosa. Si potrebbe diminuirla esperimentando tutte le bottiglie sotto una pressione doppia di quella che devono sostenere. D'altronde sarebbe indispensabile di studiare la forma delle bottiglie e di fermarsi a

quella che sembrerebbe la più vantaggiosa. In oltre, bisognerebbe anche sottoporre ad assaggi convenienti i vetri di diversa composizione e preferire quelli che esigerebbero lo sforzo maggiore per romperle. Finalmente, è verisimile che si avrebbe vantaggio nell'attendere alla tempera di queste bottiglie con cura particolare. La prima di queste condizioni può essere mandata ad effetto, avendo il sig. Colardeau eseguita una macchina opportuna per sottoporre le bottiglie ad una pressione conveniente per sperimentarle. Non v'è dubbio che l'introduzione di queste macchine nel commercio non obblighi prontamente tutti i fabbricatori di vetro da bottiglia a studiare diligentemente i dati che possono permetter loro di ottenere a colpo sicuro dei recipienti abbastanza resistenti, senza aumentarne il peso eccessivamente.

Sembra dietro le esperienze fatte dalla Società di incoraggiamento che le bottiglie da vino di Sciampagna non resistano se non quando possano sostenere una pressione di dodici atmosfere. Ma mentre le rotture nelle cantine si elevano da 20 a 30 per 100, le bottiglie nuove sottoposte alla macchina del sig. Colardeau resistono quasi tutte a 12 atmosfere e le rotture non eccedon in questo caso il 2 od il 3 per 100. Risulta da ciò che il modo di riempire e la tempera possano avere grande influenza di cui bisognerebbe poter tener conto. Sarebbe forse vantaggioso di lasciare nelle bottiglie maggior vuoto e di non farne uso se non dopo di averle temperate nell'acqua bollente. In ogni caso, il premio di incoraggiamento è abbastanza notevole per impegnare i fabbricatori a fare i saggi necessari per risolvere questo problema.

Cristallo.

1443. In tutte le opere antiche si indica indifferente sotto il nome di cristallo il vetro incolore, qualunque esso fosse. Si confonde sotto questa denominazione comune il vetro semplice a base di potassa, il vetro a base di potassa e di calce; finalmente il vetro a base di potassa e di piombo. Questa confusione dee essere conosciuta quando si voglia leggere con profitto gli autori antichi che si sono occupati dell'arte vetraria. Si riserva in oggi il nome di *cristallo* ai doppi silicati di potassa e di piombo, che si impiegano nella fabbricazione dei vasi di ornamento o di diversi oggetti d'economia domestica. Il vetro di egual natura d'altronde o ad un di presso, di quello che si adopera per la costruzione degli strumenti d'ottica è più specialmente indicato col nome di *flint-glass*, e quello che si fabbrica per imitare le pietre fine è noto col nome di *brilli* o *strass*.

Il cristallo ed il flint sono vetri assolutamente di origine inglese. La loro invenzione è una conseguenza naturale e necessaria dell'uso del carbone fossile in quasi tutte le fabbriche inglesi, uso che risale ad epoche molto antiche. Ora, il preparare del vetro bianco in un crogiuolo aperto, abbruciando solo del carbon fossile, è un problema che si può risolvere in oggi ma che non poteva esserlo in tempi più lontani. Per garantire il vetro dal contatto del fumo che lo anneriva, bisognò trasformare il crogiuolo ordinario in una storta a collo corto che venisse ad aprirsi fuori del forno. Ma sotto questa condizione la vetrificazione diveniva troppo difficile pei vetri ordinari; si sarebbe dovuto accrescere fuor di misura la dose dell'alcali. Occorreva quindi di trovar mezzo di aumentare la fusibilità del vetro, senza renderlo deliquescente; questo è ciò che si giunse ad ottenere con una aggiunta conveniente di protossido di piombo. La bellezza del prodotto gli assegnò tosto un posto elevato tra le diverse varietà di vetro, e la sua fabbricazione non tardò a diffondersi nei paesi stessi dove non si faceva uso di carbon fossile. Ma in queste località si è potuto continuare a far uso delle padelle ordinarie, avendo cura di condurre il fuoco di legna in modo da evitare ogni produzione di fumo e modificando leggermente le dosi delle sostanze adoperate. In oggi, quasi tutti i vasi di vetro destinati a ricevere degli ornamenti vengono fatti col cristallo.

1444. Il cristallo non è un'invenzione moderna, od almeno se si è dovuto inventarlo di nuovo, è certo che era noto anche anticamente, come viene dimostrato dall'analisi fatta nel 1787 dello *Specchio* detto di *Virgilio*, dal sig. Fougereux de Bondaroy. Questo specchio del peso di 30 libbre, levigato da entrambe le facce, trasparente ma colorato in verde giallastro, conteneva almeno metà del suo peso di ossido di piombo ed offriva d'altra parte tutti i caratteri del cristallo. Questo specchio veniva conservato nel tesoro di Saint-Denis, dai primi tempi della sua formazione, ciò che ne indica che fu fabbricato assai prima della scoperta del cristallo moderno. È evidente del resto che il suo nome non è esatto e non dimostra nè che abbia appartenuto a Virgilio, nè che sia di una antichità tanto remota. Questo pezzo prova solo che si è saputo fabbricare il cristallo già da molto tempo; che si conobbero anche assai bene i processi di fabbricazione poichè si è potuto formare uno specchio di dimensione che sarebbe notevole anche in oggi, e che questo segreto è rimasto perduto per moltissimi anni.

Del resto il fabbricare il cristallo era cosa facile, ma per giungere alla preparazione del cristallo incolore, bisognò pure fare molti tentativi, e molti saggi che avranno scorag-

giato gli sperimentatori in molti casi. Sarebbe dunque naturalissimo di credere che la possibilità di fare un cristallo colorato come lo specchio di Virgilio, fosse nota a molti degli antichi chimici, senza che fosse permesso di conchiuderne che essi sapessero egualmente preparare un cristallo puro e privo di colore come il nostro.

1445. *Preparazione.* Molti ossidi metallici sono capaci di combinarsi colla silice, e di fornire in tal modo dei silicati che si mescolano facilmente coi silicati alcalini, ma quasi tutti questi silicati sono colorati. Il proto-ossido di piombo e l'ossido di bismuto sembrano essere i soli che possano dare dei silicati poco colorati, e quindi dei vetri incolori pel loro miscuglio col silicato di potassa in dose conveniente. L'ossido di bismuto essendo più caro di quello di piombo, non si fa uso che di quest'ultimo per la fabbricazione del cristallo comune.

Il cristallo ben preparato non ha colore. È più trasparente, più netto, più splendente e più pesante del vetro ordinario, vantaggi che deve al silicato di piombo; ma siccome quest'ultimo è per sé stesso colorato in giallo, così accade che quando la quantità ne diviene troppo grande, dà al cristallo una tinta giallastra.

Bisogna dunque mantenere ad un grado conveniente la proporzione del silicato di piombo; e si dee inoltre evitare di metterne troppo sotto un altro punto di vista. Il silicato di piombo è assai più tenero, più facile a segnarsi dei silicati alcalini; dal che risulta che questo sale in quantità troppo grande può rendere il cristallo facile a ricever segni pel più piccolo strofinamento, cosichè non si potrebbe adoperarlo nella maggior parte degli usi domestici per quali è destinato. D'altronde questa aggiunta rendendolo più caro e più pesante, sarebbe al meno inutile di farla, quando pure non si avesse motivo di antenersene pei motivi predetti. Non bisogna credere come sembra che facciano alcuni Scrittori, che la grande densità del cristallo sia un vantaggio. È dessa al contrario un inconveniente reale, e non bisogna considerarla che come un mezzo facile per riconoscere che il cristallo contiene molto silicato di piombo per avere tutte le qualità che d'altronde lo fanno ricercare e preferire agli altri vetri.

1446. Nello stesso modo che non si può impiegare nella fabbricazione del cristallo che il silicato di piombo, così non si può associare a questo che il silicato di potassa, quando si voglia avere del cristallo bianchissimo. Il silicato di soda dà sempre un vetro azzurro o verde, colori che diverrebbero sensibili e spiacevoli negli oggetti grossi che si sogliono fabbricare in cristallo.

Si potrebbe forse credere di ritrovar utile di far uso del

silicato di soda in questa fabbricazione, quando si abbia cura di non fare che dei vasi sottili. Ma siccome i vasi di cristallo sono destinati in generale, a ricevere delle molature o degli ornamenti intagliati, non si può sempre diminuirne molto la grossezza. In oltre la ricottura diverrebbe una operazione assai difficile, se si volessero fabbricare dei vasi un poco grandi senza darvi una grossezza corrispondente. Il cristallo è troppo fusibile perchè si possa impedire che questi oggetti nella tempera non si guastino.

Per questi motivi il cristallo è necessariamente destinato a fornire degli oggetti grossi, e quindi non si può far uso che di silicati incolori, cioè quelli di piombo e di potassa; per conseguenza, non si può far uso che di materie pure e assolutamente esenti d'ossidi coloranti per ottenere questi due silicati.

1447. La silice dee dunque essere ben bianca e assolutamente esente d'ossido di ferro o di manganese. La sabbia di Etampes, la sabbia di Aumont, quella di Lonjumeau, di Fontainebleau, e molte altre possono servire, specialmente se si ha cura di lavarle coll'acido idroclorico diluito d'acqua, per togliervi le tracce dell'ossido di ferro e di manganese che vi si possono incontrare.

Il carbonato di potassa ha bisogno di una depurazione preventiva che si ottiene facilmente sciogliendolo nell'acqua e decantando la soluzione ben chiara e facendo evaporare il liquore. Tutti gli ossidi coloranti si depongono, e colla evaporazione si ha del carbonato di potassa misto con altri sali, ma esenti d'ossidi di ferro e di manganese. Se il nitrato di potassa fosse a basso prezzo, si potrebbe impiegarlo in luogo del carbonato.

Il protossido di piombo del commercio non è quasi mai puro. Contiene degli ossidi di rame, di ferro o di manganese in quantità troppo grande nella maggior parte dei casi perchè se ne possa ottenere del cristallo senza colore. Laonde si fabbrica espressamente l'ossido di piombo destinato a produrre il cristallo. In generale si sceglie a questo effetto del piombo purissimo, che si ossida con cura per evitare di introdurvi sostanze straniere e nocive. Si accostuma di portare l'ossidazione del piombo sino allo stato di deutossido o di *minio*; non è già che il cristallo contenga il *minio*; esso perde col calore una parte del suo ossigeno e passa allo stato di protossido che è il solo che fa parte del cristallo. Ma è vantaggioso, e probabilmente anche indispensabile, di fornire al miscuglio che dee produrre il cristallo, un corpo capace di cedere dell'ossigeno nel principio della fusione.

Si è creduto che questo sviluppo d'ossigeno fosse necessario per produrre nel vetro l'agitazione che impedisce a

questo prodotto di separarsi in istrati di diverse densità. Ma riflettendovi, si può persuadersi facilmente che la decomposizione del minio è ultimata assai prima che la fusione abbia luogo. L'ossigeno che il minio sviluppa ha probabilmente per oggetto di abbruciare la sostanza organica analoga all'ulmina che si trova in grande quantità nel salino; sostanza che si decompone in parte, calcinando quest'ultimo per formare la potassa, ma che si trova anche nella potassa del commercio in quantità considerevole. Questa sostanza, posta in contatto col protossido; lo ridurrebbe allo stato metallico e colorerebbe il cristallo, mentre, abbruciata coll'ossigeno del minio, ella scompare senza lasciar traccia della sua esistenza.

È evidente che si giungerebbe allo stesso risultamento servendosi del nitrato di potassa in luogo del carbonato, e che allora si potrebbe sostituire al minio il protossido di piombo puro.

1448. *Dosi.* Le composizioni variano del resto, come per tutti i vetri, secondo lo stato dei forni e la natura del combustibile. Ecco le composizioni pei forni a carbon fossile ed a padelle coperte:

Sabbia pura	300 parti
Minio	200
Carbonato di potassa depurato	100
Groisil	300

Si aggiunge al bisogno come nel composto seguente:

Ossido di manganese	0,45
Acido arsenioso	0,60

Queste sono le dosi le più comuni; ma si ottengono dei prodotti più belli e più durevoli colle seguenti:

Sabbia pura	300 parti
Minio	200
Carbonato di potassa depurato	90 a 95

Si può diminuire a questo punto la dose della potassa quando il forno è molto attivo, per esempio nel verno. Ma nell'estate si dee generalmente ricorrere alle dosi precedenti, od anche alle seguenti:

Sabbia pura	300 parti
Minio	215
Carbonato di potassa depurato	110
Nitrato di potassa	10
Borace	12

1449. Nei composti che debbono essere vetrificati a crogiuolo aperto nei forni alimentati colla legna, si può diminuire la dose del minio. Il calore è abbastanza intenso per questo; ciò non ostante l'uso della sabbia, del minio e del carbonato di potassa, nella proporzione ordinaria di 3,2 a 1 non offre alcun inconveniente.

Si è per economia che si fa questa diminuzione di minio permessa dalla natura del combustibile. È facile anche come si vede, di ridurre di molto il minio, ma questo va sempre a spese della bellezza del prodotto. Si dee dunque accontentarsi delle dosi seguenti, e non diminuirle se si vogliono avere dei bei prodotti.

Sabbia	300 parti
Minio	180
Carbonato di potassa depurato	120
Groisil	300
Acido arsenioso	0,45
Ossido di manganese	0,60

Quando le sostanze che debbono comporre il cristallo sono mescolate, le si infornano nelle padelle; il miscuglio entra in fusione a capo di qualche tempo. Vi vogliono 14 ore per ottenere una fusione perfetta, e 14 ore per la lavorazione del vetro, supponendo che si tratti di una padella capace di contenere 300 chilog. di miscuglio.

1450. *Lavorazione.* Il cristallo si lavora collo stesso metodo del vetro ordinario, ma si possono eseguire molte manipolazioni che difficilmente potrebbero aver luogo col vetro ordinario. Questo dipende dalla fusibilità del cristallo che è maggiore e specialmente dalla difficoltà colla quale il cristallo si divetrifica il che permette di rammolirlo al fuoco assai più volte del vetro comune. È pure assai probabilmente alla riunione di queste due proprietà che il cristallo deve il notabile pulimento della sua superficie, pulimento che lo pone al primo posto tra le sostanze vetrose.

Soffiando il cristallo nelle forme di bronzo, si ottengono dei vasi che hanno dei rilievi o delle incrostazioni nettissime, ma ciò non ostante facili a distinguersi pei loro spigoli smussati, da quelle che si ottengono col taglio.

La piccola durezza del cristallo lo rende più atto ad essere tagliato di qualunque altro vetro. Questa operazione che si divide in quattro periodi distinti, si eseguisce con una celerità veramente incredibile. Si sborza il pezzo con una mola di ferro e con sabbia; si addolcisce in seguito con una mola di grès che fa scomparire la grana grossa risultante

dall'operazione precedente; finalmente si leviga la superficie al principio con una mola di legno e colla pomice ed in fine con una mola di sovero e con *potée* di stagno.

Già da qualche anno si è introdotto l'uso di smerigliare nell'interno o nell'esterno molti globi per le lampade. È facile il vedere in qual modo si possa smerigliare questi globi nell'esterno; ma per smerigliarli internamente richiedesi un processo diverso. Si mette in questo caso della sabbia di grana eguale nel globo che si vuole smerigliare. Si dispone in un tamburo un certo numero di questi globi e si dà al tamburo un movimento di rotazione, col mezzo del quale, la superficie interna di tutti i globi trovasi prontamente e uniformemente smerigliata.

Flint-glass

1451. Il flint-glass è, come si è veduto, quella varietà di cristallo che si dedica ai bisogni dell'ottica. Il flint dee avere molta densità, di 3,6 al meno. Dee essere poco o nulla colorato; dee essere molto eguale, senza bolle nè strisce, e questa ultima condizione sembra molto difficile a conseguirsi, quando si voglia ottenere del flint in grandi masse per le lenti astronomiche di un'apertura un poco notevole.

Per lungo tempo il flint pare che sia stato apparecchiato dai fabbricatori di cristallo, i quali trovavano qua e là nei loro erogiuoli un cristallo opportuno per gli ottici. Ma il problema della fabbricazione costante e regolare del flint-glass restava sempre a risolversi, quando il sig. Guinand se ne occupò. Questo ingegnoso artefice è giunto ad ottenere delle masse di flint capaci di fornire degli obbiettivi di 12 pollici di dimensione sino allora sconosciuta. Il suo secreto da lui comunicato a Fraunhofer, è stato messo in pratica da loro per più anni senza che siasi potuto scoprirlo. Dopo la loro morte, uno dei figli del sig. Guinand, possessore del secreto di suo padre, ha continuata la fabbricazione del flint nei contorni di Neuchâtel. L'altro figlio ha tentato in vano di fabbricarne nella bella vetreria di Choisy; si è dopo i tentativi inutili di quest'ultimo, che i signori Thibeaudeau e Bontems, direttori di questo stabilimento, sono giunti a produrre delle masse di flint di una dimensione almeno eguale alle più belle masse del sig. Guinand, il padre. Si dee dunque sperare che questa industria si trovi acquistata dalla Francia, e che gli ottici francesi non debbano più ricorrere pel flint all'estero.

1452. *Preparazione.* La preparazione del flint dee essere analoga a quella del cristallo o dello strass. È probabile che lo si ottenga con proporzioni più o meno analoghe a queste

Sabbia pura	300
Minio	300
Potassa	150
Borace	10
Acido arsenioso	0,45
Ossido di manganese	0,60

Ma le quantità di borace possono essere aumentate, e sembra anche utile di sostituire ad una parte di silice dell'acido borico.

1453. *Lavorazione.* Il segreto di questa fabbricazione consiste specialmente nella destrezza di operare col mezzo della quale si giunge ad evitare che il flint riesca a strisce o bolloso. Si pretende che il sig. Guinand padre ottenesse delle masse gregge che tagliava in seguito in diverse direzioni sino a che avesse incontrato una porzione ben pura. Egli distaccava allora questa parte, ne levava tutte le parti impure, indi la introduceva nel forno per rammollirne la superficie e far scomparire tutte le tracce del lavoro. È molto probabile che la fabbricazione si effettui in fatti in una maniera più o meno analoga a questa, perchè pare assai difficile di ottenere a colpo sicuro delle grandi masse di flint senza strisce.

Strass incolore e colorato

1454. Già da lungo tempo i chimici avevano fatto conoscere i processi per la fabbricazione delle pietre artificiali pei gioiellieri. Merret, Neri, Kunckel, Orschal, Haudicquer de Blancourt, Montani e Leviel hanno dato a questo proposito delle ricette più o meno opportune. Bullion e Fontanieu ne hanno dato delle altre, ed hanno stabilito entrambi precisamente i principii di quest'arte. Si conosce quindi la composizione dello strass da sessant'anni almeno, e ciò non ostante non è che in questi ultimi anni che si formarono in Francia delle fabbriche in istato di rivalizzare colla Germania, per la preparazione delle pietre preziose artificiali.

Il sig. Douault Wieland si è dedicato a questa fabbricazione con uno zelo ed una intelligenza così notevole, che si dee considerarlo come il vero autore dei perfezionamenti che la preparazione dello strass ha in seguito conseguiti. Mosso da un sentimento degno d'elogio, e pensando con ragione che il lavoro pubblicato su questa materia dal sig. Fontanieu fosse insufficiente ed inesatto, egli si fece coraggio a far conoscere i suoi propri processi.

1455. *Strass incolore.* La base di tutte le pietre artificiali è lo strass incolore, che colorato poi dai silicati a basi metal-

liche, diviene atto ad imitare le pietre colorate. Lavorato senza alcuna aggiunta, serve ad imitare il diamante.

Lo strass si prepara colla silice, colla potassa, col borace e coll'ossido di piombo. Si aggiunge qualche volta a queste sostanze dell'acido arsenioso. Siccome si vuole avere un prodotto assai puro, così bisogna usare molta cura nella scelta delle materie prime.

La silice può adoperarsi allo stato di cristallo di rocca, di sabbia o di selce. Il cristallo di rocca dà un vetro più bianco; la selce contiene sempre un poco di ferro, che colora il vetro in giallo; lo stesso accade colla sabbia anche la più pura. Entrambe hanno bisogno di essere lavate coll'acido idroclorico. Per polverizzare e stacciare il cristallo di rocca e le selci, si fanno arroventare al fuoco e si gettano indi nell'acqua fredda.

La potassa non dee essere mescolata con altri sali. Il sig. Douault Wieland scelse la più bella potassa, o della potassa caustica all'alcool; ma l'uso del nitrato di potassa sembra preferibile a motivo della purezza costante di questo sale.

Il borace del commercio, per esempio quello d'Olanda, produrrebbe un vetro bruno; si dee preferire l'acido borico cristallizzato.

L'ossido di piombo si adopera allo stato di minio assai puro. La purezza assoluta del carbonato di piombo, precipitato dal sotto acetato coll'acido carbonico, potrebbe impegnare a far uso della cerusa di Clichy; essa dà un bel vetro in fatti, ma che non è esente da bolle.

La scelta dei crogiuoli è molto importante. Quelli di Assia sono migliori di quelli di porcellana. I crogiuoli colorano talvolta la sostanza in giallo od in bruno, quando dalla loro superficie interna si stacca qualche particella di ferro. Non si ha da temere questo inconveniente coi crogiuoli di porcellana dura, ma si rompono o si turano spesso e sono troppo permeabili.

Si fa uso per fondere la sostanza di un forno da vasaio o di un forno da porcellana, e i crogiuoli rimangono 24 ore in circa al fuoco. Quanto più la fusione è tranquilla e prolungata tanto più lo strass acquista di bellezza e di durezza. Quando si abbiano dei crogiuoli eccellenti si può far uso di forni da porcellana; ma quando vi si fa troppa perdita bisogna accontentarsi dei forni da vasaio.

1456. Il sig. Douault è riescito a fare dei bellissimi strass impiegando in diverse proporzioni gl'indicati ingredienti. I quattro miscugli seguenti hanno prodotto dei buoni risultati.

PRODOTTI IMPIEGATI.	N.° 1.	N.° 2.	N.° 3.	N.° 4.
Cristallo di rocca. .	300	....	300	....
Sabbia . . . . .	....	300	....	300
Minio.	470	....	462	....
Cerusa di Clichy . .	....	514	....	512
Potassa all'alcool . .	163	96	168	96
Borace	22	27	18	27
Acido arsenioso . .	1	1	0,5	1

Si vede che per la composizione lo strass si avvicina molto al flint-glass.

Lo strass incolore non è in uso che pe' brilli. Serve ad imitare il diamante in modo che in questi ultimi tempi si sono ottenuti dei successi felicissimi per la singolar perfezione di questi diamanti sotto tutti i rapporti.

Col cristallo di rocca si ottiene, dicesi, uno strass più duro di quello fatto colla sabbia o colla selce; ma qualche volta è troppo bianco, ciò che è dannoso per le pietre piccole e medie. Hanno meno dell'orientale, e gettano meno fuoco di quella la cui materia è colorata leggermente in giallo. Questa tutta scompare col tagliare le pietre.

1457. *Strass colorati.* Questi strass sono destinati per fare delle imitazioni di diverse pietre naturali più o meno stimate nel commercio de' gioiellieri. Sotto questo rapporto l'arte di far lo strass è in qualche modo limitata; poichè quando si possano ottenere delle copie fedeli delle pietre adoperate dai gioiellieri, si è raggiunto lo scopo. In fatti riuscirebbe inutile l'ottenere dello strass notabile per la sua bella gradazione di colori. Se esso non imitasse perfettamente qualche pietra preziosa, verrebbe rigettato dai consumatori. Non bisogna perdere di vista che questi vogliono acquistare a buon mercato delle pietre abbastanza belle perchè un occhio non esercitato possa prenderle per pietre fine di molto maggior valore. In fatti lo strass il più perfetto se non imita cosa alcuna, è di nessun valore, poichè non ingannerebbe.

I fabbricatori di strass hanno dunque dei limiti per la qualità e per l'intensità de' colori. Laonde benchè sotto tutti i rapporti, si fosse dovuto porre la fabbricazione dello strass colorato con quella dei vetri tinti e dipinti, ci è parso più

comodo pel lettore, di unire qui il piccolo numero di ricette che compongono quest'arte, riservando del resto tutto quello che concerne la teorica generale della colorazione dello strass, al capitolo dei vetri colorati di cui fanno parte evidentemente.

Nella fabbricazione delle pietre artificiali si debbono usare molte precauzioni, e diligenze che non possono essere insegnate che dalla pratica. Le sostanze debbono essere ridotte in polvere, ed anche porfirizzate con diligenza. I miscugli non si eseguono bene che collo stacciarli ripetutamente. Non bisogna far uso di uno stesso staccio per far passare diversi composti, quantunque si voglia usare tutta la diligenza per pulirli dopo l'operazione. Finalmente, per ottenere delle masse ben fuse, omogenee, senza strisce, nè bolle, bisogna adoperare le sostanze pure e mescolate in uno stato di tenuità somma; scegliere i migliori crogiuoli, far seguire la fusione ad un calore graduato, ed eguale nel suo maximum di temperatura, lasciar la sostanza al fuoco per 24 a 30 ore, e non far raffreddare i crogiuoli che lentissimamente affinchè la sostanza subisca una specie di tempera.

1458. *Topazzo.* Questa composizione molto soggetta a variare nella fusione in ragione del grado di temperatura o della durata del fuoco. Essa passa dal bianco dello strass al giallo di zolfo, al violetto, al rosso porpora, secondo diverse circostanze, che non sono ben note. Si può paragonare questa sostanza al *rubin-glass* dei Tedeschi e degli Italiani.

Ecco la ricetta del signor Douault:

Strass bianchissimo . . .	1000
Vetro d'antimonio . . .	40
Porpora di cassio . . .	1

Bisogna scegliere il vetro d'antimonio il più trasparente e di color giallo rosso ranciato chiaro.

Si può col solo ferro ottenere un topazzo bellissimo col miscuglio seguente:

Strass	1000
Ossido di ferro	10

1459. *Rubino.* Questo è il più raro ed il più caro tra le pietre artificiali. La preparazione del topazzo fornisce un mezzo di ottenere costantemente ed a piacere del bellissimo rubino. Accade spesso che il miscuglio pel topazzo dia una massa opaca translucida sui lembi che ha nelle sue lamine sottili un color rosso per trasparenza. Una parte di questa *materia di topazzo opaco* e 8 parti di strass fuso in un cro-

giuolo di Assia, lasciata per 30 ore al fuoco di un forno da vasaio, danno per risultamento un bel cristallo giallastro simile allo strass. Rifuso al cannello, produce il più bel rubino orientale.

Si può fare un rubino meno bello e di tinta diversa impiegando le proporzioni seguenti:

Strass incolore	1000
Ossido di manganese . .	25

1460. *Smeraldo*. Lo smeraldo si ottiene con facilità. Quello che riesce meglio risulta da un miscuglio di ossido verde di rame collo strass incolore. Se si aggiunge dell'ossido di cobalto, il vetro che si ottiene ha dei riflessi azzurri. La composizione che imita meglio lo smeraldo naturale è il seguente:

Strass incolore	1000
Ossido di rame puro . .	8
Ossido di cromo	0,2

Si può coll'aumentare la proporzione del cromo o dell'ossido di rame e col mescolare l'ossido di ferro, far variare la gradazione di tinta verde, ed imitare il peridoto o lo smeraldo carico.

1461. *Zaffiro*. Per produrre un colore di bell'azzurro orientale, bisogna adoperare dello strass bianchissimo e dell'ossido di cobalto purissimo. Questo composto messo in un crogiuolo di Assia lutato, dee rimanere 30 ore al fuoco. Ecco le proporzioni

Strass incolore	1000
Ossido di cobalto . . .	15

1462. *Ametisto*. Il suo colore dee essere bello e veluttato perchè possa essere ricercato. Ecco le dosi che riescono meglio:

Strass incolore	1000
Ossido di manganese . .	8
Ossido di cobalto . . .	5
Porpora del Cassio . . .	0,2

1463. *Acqua-marina*. Questa è una pietra poco ricercata anche quando è naturale. È uno smeraldo pallido, che teade all'azzurro piuttosto che al verde, e imita il colore dell'acqua di mare. Lo si ottiene col mescolare:

Strass incolore	1000
Vetro d'antimonio . . .	7
Ossido di cobalto . . .	0,4.

1464. *Granato Siriaco*. Questa pietra, che gli antichi chiamavano *carbunclo*, ha un color vivo che la rende pregevole. Viene adoperata specialmente pei piccoli gioielli. Il granato artificiale è una specie di rubino caico che si fabbrica colle seguenti dosi:

Strass senza colore . . .	1000
Vetro d'antimonio . . .	500
Porpora del Cassio . . .	4
Ossido di manganese . . .	4

Smalto.

1465. Questo nome, nel senso che noi vi applichiamo, non indica che la specie di sostanza vetrosa nella cui composizione si fa entrare l'acido stannico. Osserveremo però che si confondono spesso sotto questo nome dei prodotti affatto diversi che non hanno di comune collo smalto bianco stannifero che l'uso che se ne fa per smaltare diversi corpi, vale a dire, per ricoprirli di uno strato vetroso. Ma è evidente che colle precauzioni opportune, tutte le sostanze vetrificabili potranno servire a smaltare, e che se lo smalto costituisce una specie particolare tra i corpi vetrosi, ciò non è già a motivo dei suoi usi tecnici, ma bensì perchè lo smalto comune, quello di cui si fa uso il più delle volte distinguesi con precisione da tutti gli altri vetri per la presenza dell'acido stannico.

Abbiamo veduto più sopra che lo smalto bianco consta di silice e d'acido stannico unito all'ossido di piombo e ad una base alcalina. Esaminiamo ora con qual processo si ottenga questo prodotto.

1466. Si fa una lega di 15 parti di stagno sopra 100 parti di piombo; si riscalda questa lega in contatto dell'aria sino a rossezza. Entra essa in ignizione a sito a sito e si ossida con rapidità. Si raccoglie di mano in mano lo strato d'ossido e si ha cura di tenere il bagno metallico scoperto.

Quando tutta la sostanza è ossidata, la si riduce in polvere e la si stempera nell'acqua. Si lasciano deporre le parti grosse, si decanta il liquore intorbidato e si raccoglie a parte tutta la polvere fina che vi è in sospensione. Si ripiglia l'operazione, avendo cura di calcinare di nuovo il residuo grossolano di tempo in tempo, per ossidare le parti metalliche che possono ancora trovarvisi.

Quando si è in tal modo ottenuto lo stannato di piombo o *calcino*, in polvere sufficientemente tenne e ben purgato di tutte le parti metalliche, si procede a formar il miscuglio che

dee dare la fritta opportuna per formar lo smalto. Questo miscuglio è formato di:

Sabbia silicea	100
Calcino	200
Carbonato di potassa . .	80

Si mette questo miscuglio in un crociuolo che si espone ad una temperatura poco elevata e bastante soltanto per fare la fritta o per determinare tutt'al più un principio di fusione alla superficie. Questa fritta serve di base a tutti gli smalti.

Si può sostituire alla potassa il carbonato di soda ed anche il sal marino, ma queste sostituzioni forniscono degli smalti dotati di proprietà particolari.

1467. Gli antichi autori indicavano una dose di sostanza alcalina assai minore, ma sostituivano il talco alla sabbia silicea, ed in questo caso, la base alcalina è fornita dal talco stesso. Così, per esempio, la ricetta data da Neri si riduce agli elementi seguenti o ad un di presso.

50,00. Talco	=	{ Silice	25
		{ Allumina	13
		{ Calce ed oss. di ferro .	3,45
		{ Potassa	8,75

50,00. Calcino in parti eguali di piombo e stagno =	=	{ Acido stannico . . .	32
		{ Ossido di piombo . .	24

0,50. Potassa	=	Potassa	0,30
-----------------------	---	-------------------	------

100,50. Smalto	100,50
----------------	--------

È evidente che le proprietà di un tale composto non possono rassomigliare esattamente a quelle del composto che noi abbiamo indicato al principio. È certo che l'ossido di ferro dee essere nocivo, ma è possibile che la calce e l'allumina siano giovevoli.

E dunque utile di osservare che Clouet considera come necessario d'impiegare un miscuglio di 3 parti di sabbia silicea e di una parte di talco al meno come sostanza silicea. Si può imitare l'effetto del talco sino ad un certo punto, riducendo in fritta da prima la sabbia pura colla potassa; ma questa fritta non introduce dell'allumina nello smalto, e forse la sua presenza è di qualche utilità.

1468. La natura del calcino non è meno soggetta a variare

quanto le proporzioni delle altre sostanze. Abbiamo indicato le due leghe estreme, cioè 100 di piombo e 100 di stagno, oppure 100 di piombo e 15 di stagno; ma ben si vede che possono essere impiegate tutte le proporzioni intermedie. Queste variazioni daranno però allo smalto delle proprietà particolari, e quando se ne tenga conto, come di tutte quelle di cui si è parlato, diviene assai facile di comprendere il perchè la fabbricazione dello smalto abbia potuto rimanere secreta per tanto tempo. In fatti, tutti i vasai sanno ben preparare lo smalto che essi adoperano come vernice delle stoviglie comuni; ma quando si tratta dello smalto che si applica sui metalli è difficile per quanto sembra di produrlo a colpo sicuro.

I Veneziani hanno conservato questo ramo d'industria, d'altronde così limitata, che non val la pena di cercare di spogliarneli. Si fabbricano però in Francia già da lungo tempo degli smalti capaci di sostenere il confronto con quelli di Venezia. Il sig. Lambert, che si è occupato molto attentamente di questo ramo di Chimica pratica, possiede a Sèvres uno stabilimento capace di soddisfare a tutti i bisogni della Francia.

1469. Quando si è ottenuta la frittta con uno dei processi descritti, rimane di ridurre lo smalto in fusione e di privarlo di ogni coloramento accidentale. Questo si ottiene coll'aggiungere una dose conveniente di perossido di manganese. Si fa da prima un piccolo saggio con diversi miscugli. Quando si è determinata la proporzione da adoperarsi, si mescola la frittta ridotta in polvere col perossido egualmente polverizzato; si mette il tutto in un crociuolo e si fa fondere ad un fuoco di legna vivo, e ben puro o esente da fumo. Quando la sostanza è in fusione, la si fa colare nell'acqua e la si polverizza. Si ripete questa operazione tre o quattro volte; si dà finalmente l'ultima fusione allo smalto, e lo si pone in commercio.

1470. Si può sostituire nello smalto l'acido antimonico all'acido stannico, ma in questo caso bisogna evitare l'uso dell'ossido di piombo. Sembra che il composto che si ottiene in tal modo convenga meglio per gli smalti colorati di porpora o di azzurro. Ecco, secondo Clouet, le proporzioni le più convenienti.

300 di vetro bianco
100 di borace
25 di nitro
100 d'antimonio diaforetico lavato.

1471. La colorazione degli smalti si fa col mezzo delle stesse sostanze adoperate per quella degli strass. La dose però in generale ne deve essere maggiore. In quanto all'uso degli smalti, è molto vario; quando tratteremo delle stoviglie faremo cono-

scere uno degli usi più importanti, vale a dire quello di preservare e di applicare lo smalto o la vernice alle stoviglie comuni. Noi ritorneremo nell'occuparci della dipintura vetrificata, sulle applicazioni dello smalto all'arte di smaltare i metalli, come anche su quella di dipingere sullo smalto, che si troverà unita a quella di dipingere sulla porcellana e sul vetro.

CAPITOLO XI.

STOVIGLIE

1472. Indichiamo sotto la denominazione generale di stoviglie non solo i vasi d'ornamento o di economia domestica fatti di terra argillosa cotta ed inverniciata, ma ben anche tutti gli oggetti preparati con argille sottoposte all'azione del fuoco. Per conseguenza i mattoni i più ordinarij, le tegole, si troveranno qui collocate insieme alle porcellane ed alle stoviglie le più fine.

L'arte di dar forma all'argilla e di indurirla col mezzo di una conveniente cottura, sembra essere una delle prime inventate degli uomini. Tosto che il nascente incivilimento ha introdotto l'uso degli alimenti cotti, si videro comparire delle stoviglie più o meno rozze destinate a farli cuocere. Si osservò in seguito, e non senza qualche sorpresa, una specie di uniformità nei processi e nei prodotti di questo ramo d'industria tra i popoli in mezzo selvaggi od almeno poco inciviliti, quantunque raccolti a grandi distanze di luogo e di epoche.

L'arte di fabbricare le stoviglie è portata in oggi ad un grado di perfezione notabile in quanto alla pratica, quantunque sotto il punto di vista della teorica, rimanga ancora a darsi la spiegazione di molte particolarità. Coll'agitare in questo capitolo tutte le questioni di teorica cui dà luogo la fabbricazione dei vasi, non abbiamo avuto la pretensione di risolverle, ma almeno abbiamo sperato che questi quesiti una volta stabiliti, potesse riescir facile di giungere alla loro completa soluzione, sia col combinare convenientemente i fatti osservati nelle fabbriche, sia col sottoporre le materie prime ed i prodotti a qualche diligente analisi.

1473. I risultamenti ai quali lo studio dei vetri ci ha condotti, ci permettono di formarci un'idea generale abbastanza precisa delle stoviglie. Si può infatti riconoscere *a priori* attualmente la specie di reazione che dee aver luogo nelle sostanze impiegate per la fabbricazione delle stoviglie, quando le si sottopongono all'azione del fuoco.

I miscugli naturali od artificiali che compongono le paste delle stoviglie, possono essere classificate nel modo seguente:

Silice, allumina	tipo ideale.
Silice, allumina, calce	} grès, terraglia, crocioli, mattoni, tegole, ecc.
Silice, allumina, ossido di ferro.	
Silice, allumina, calce oss. di ferro	} porcellana dura.
Silice, allumina, potassa	
Silice, allumina, soda	porcellana tenera.
Silice, allumina, magnesia.	porcellana di Piemonte.
Silice, allumina, barite	grès fuso inglese.

Un'argilla formata di silice e d'allumina perfettamente pura è invero un tipo ideale che non trovasi quasi mai in natura. Così, quantunque si possa affermare che un'argilla simile produrrebbe delle vere stoviglie, al meno pare certo che le combinazioni che si formano nelle stoviglie ordinarie siano più complicate. Quasi sempre nelle stoviglie la parte essenziale od almeno la più abbondante consta di silice e d'allumina. Questo miscuglio è di già capace per sè stesso di contrarre col fuoco la durezza e la densità necessaria, ma l'aggiunta di una base qualunque aumenta la sua fusibilità. Si può quindi vedere che le altre basi sopra accennate formano coll'allumina e colla silice de'silicati doppi vetrificabili, in quantità più o meno grande. Questi disseminati nella pasta formata dal silicato di allumina semplice, colla silice in eccesso o coll'allumina in eccesso, contribuiscono potentemente a darle della coesione e della durezza.

In fine avremo nelle paste delle stoviglie:

Dei silicati a più basi	fusibili
Del silicato d'allumina	iofusibile, ma capace di indurirsi col fuoco.
Della silice e dell'allumina in eccesso.	infusibili e quasi induribili al fuoco.

Il rapporto di queste diverse sostanze tra loro, la loro natura, non che il grado di fuoco cui vengono sottoposte, sono altrettante circostanze che esercitano senza alcun dubbio una influenza fortissima sulla natura de' prodotti. Sarà più facile di trattare di queste diverse circostanze, quando esamineremo in particolare ciascuna specie di stoviglie.

1474. I principj costituenti delle stoviglie offrono il miglior mezzo di classificazione per un'opera come questa. I gruppi che ne risultano sono del resto in rapporto con quelli che si otterrebbero coi caratteri ricavati dalla natura dei prodotti osservati sotto il rapporto tecnico; e in oltre le classi che noi formeremo sono esse precisamente le stesse state stabilite dal

sig. Brongniart già da lungo tempo nell' articolo *Argilla* del Dizionario delle scienze naturali.

- 1.° *Porcellana tenera*. Silice, allumina, potassa, soda e calce.
- 2.° *Porcellana cinese*. Silice, allumina, potassa.
- 3.° *Porcellana del Piemonte*. Silice, allumina, magnesia.
- 4.° *Grès*. Silice, allumina e talvolta barite o calce od ossido di ferro.
- 5.° *Terraglia fina*. Silice, allumina, e qualche volta calce.
- 6.° *Terraglia comune*. Silice, allumina, ossido di ferro e calce.
- 7.° *Mattoni e crogiuoli refrattarii*. Silice, allumina, con tracce di calce e d'ossido di ferro.
- 8.° *Mattoni comuni, pianelle, tegole*, ecc. Silice, allumina, ossido di ferro e qualche volta calce.

Noi, giusta il metodo tenuto per riguardo al vetro, faremo precedere all' esame di ciascuna di queste specie, un' esposizione succinta dei caratteri generali delle stoviglie e dei processi adoperati per la loro fabbricazione.

1475. *Materie prime*. I vasi adoperano moltissime materie prime, alcune per la fabbricazione delle paste, le altre per quella delle coperte, finalmente molte per gli ornamenti che si applicano alla superficie dei pezzi.

Gli ornamenti metallici ottengono col mezzo dei metalli nobili, l' oro ed il platino. Le colorazioni si ottengono col mezzo degli ossidi metallici capaci di fornire dei silicati colorati, inalterabili al fuoco, come gli ossidi di cobalto, di cromo, di ferro, di rame, di manganese, di zinco, d'antimonio, d'uranio ed alcuni altri.

Le vernici sono sempre di vetro. Ma ora esse ottengono con sostanze forniteci dalla natura, come il feldspato che serve per vernice della porcellana. Ora sono composte di elementi analoghi a quelli del feldspato o del vetro da bottiglia, ma risultano da miscugli artificiali. Ora finalmente sono prodotte con ismalti o con una specie di cristallo, e risultano ancor esse da un miscuglio di diverse sostanze combinate. L' ossido di piombo, o piuttosto il silicato di piombo, ha molta parte nella preparazione delle vernici.

Le paste si preparano col mezzo di diverse sostanze che si possono classificare in due maniere. In fatti perchè la lavorazione dei pezzi sia facile si ha bisogno che la pasta stessa sia tenace, duttile, capace per conseguenza di allungarsi di piegarsi, di stendersi sotto le mani dell' operaio senza rompersi nè screpolarsi. D'altra parte, durante la essiccazione dei pezzi, se la pasta ne fosse troppo tenace, l' evaporazione dell' acqua

succederebbe inegualmente, ed i pezzi sarebbero soggetti a screpolarsi in tutti i sensi, come accade sempre nelle masse d'argilla pura che si abbaudonano all'aria dopo di averle bagnate. Si evita questo ultimo inconveniente, diminuendo la proprietà plastica o tenace delle argille coll'aggiunta di un corpo che ne sia esso stesso sprovveduto. Nella fabbricazione delle paste si ha dunque bisogno di sostanze plastiche, e di sostanze non plastiche.

Le sostanze plastiche adoperate sono: le argille, le marne e la magnesite cui si possono aggiungere il gesso, il talco e le ocre.

Le materie non plastiche sono, la selce, le sabbie, il quarzo, il feldspato, la creta, le ossa calcinate, ed il zolfato di barite, ed in oltre alcuni sali solubili che si adoperano di rado.

D'altra parte abbiamo di già veduto che la pasta delle stoviglie doveva contenere delle sostanze fusibili e delle sostanze infusibili. Per questo riguardo, le materie prime che abbiamo indicato potrebbero essere classificate: ma si vede con facilità che queste sostanze una volta mescolate insieme reagiscono le une sulle altre, e che tale sostanza che sola era infusibile può divenir fusibile in conseguenza della sua combinazione con una o coll'altra delle sostanze con cui fu mescolata. Queste considerazioni ci conducono in tal modo all'espressione generale che abbiamo accennata più sopra (1473) e che ci pare veramente la sola che si possa dare in modo assoluto per ciò che concerne la fusibilità o l'infusibilità degli elementi di ogni stoviglia cotta.

Noi non abbiamo indicato tra le materie prime dell'arte del vasaio che alcuni prodotti naturali, o ad un di presso tali. Non è però che non si possano fabbricare delle vere stoviglie col mezzo della silice e dell'allumina estratte entrambe in gelatina dalle loro combinazioni coi mezzi chimici e miste insieme in proporzioni convenienti; ma questo miscuglio sarebbe di tale prezzo da non potersene servire, e d'altronde non avrebbe mai il carattere della plasticità ad un grado eguale a quello delle argille, le cui cause ci sono ignote.

1476. *Fabbricazione.* La fabbricazione delle stoviglie consta di una serie di operazioni che si riproducono quasi sempre. Le argille che la natura ci fornisce sono di rado suscettive di un uso immediato. La fabbricazione de' mattoni è la sola che ci permetta di far uso d'argille non lavate. Per tutte le altre stoviglie si ha bisogno di separare l'argilla dagli altri corpi stranieri che contiene; per conseguenza le si lavano per separarne le parti grossolane, e specialmente l'eccesso della silice; in seguito, si forma la pasta col miscuglio in proporzioni convenienti delle diverse specie di argilla o di cemento.

Si lascia macerare la pasta, la si stempera, la si *corroie* per darvi della tenacità, e dell' omogeneità; si formano i pezzi con processi opportuni, e finalmente si fanno cuocere ad un fuoco conveniente.

Siccome la cottura fa restringere i pezzi, e se ne diminuisce il volume di molto senza diminuir di peso sensibilmente, così essa li rende più compatti e più densi; in generale la densità delle stoviglie è tanto più grande quanto più fina è la pasta e più forte la cottura. I pezzi divengono allora più duri, più solidi, ma anche più suscettibili di rompersi coi cangiamenti di temperatura.

Questo è il limite preciso che divide le stoviglie dal vetro. Ammettendo in fatti che il restringimento siasi continuato sino al momento in cui il ravvicinamento delle molecole sia tale da far passare la massa allo stato liquido, avremo una massa a superficie unita ed affatto impermeabile: questa sarà una massa di vetro. Ammettendo al contrario che lo stato vetroso non si manifesti che a luogo a luogo, e che le molecole vetrificate si trovino disseminate in una massa formata di molecole ancora isolate, avremo una *stoviglia*. Ma in questo caso la superficie sarà scabra, e la massa sarà più o meno permeabile ai liquidi.

Laonde quando si supponga che si tratti di una stoviglia, la finezza della pasta e la sua durezza non sono giammai sufficienti perchè i vasi destinati agli usi domestici non si sporchino compiutamente per la polvere che aderisce alla loro superficie o per l' unto che li penetra; ciò che li rende ben tosto inservibili. Si ricoprono quindi con una vernice vetrosa per riunire nello stesso oggetto le qualità proprie delle stoviglie e quelle del vetro stesso.

Chiamansi *terra cotta*, *grès* o *biscotto*, le stoviglie che non hanno ricevuto vernice. È evidente che tutte le stoviglie possono rimanere in questo stato, e quindi non ne parleremo separatamente.

1477. *Vernice*. Le vernici o coperture che si mettono sulle stoviglie per renderle impermeabili, sono vetri nei quali si cerca di riunire un certo numero di proprietà di cui la più piccola riflessione dimostra tosto la necessità. Quando la pasta di cui è formata la stoviglia è essa stessa fusibile, le vernici debbono essere più fusibili della pasta. La vernice dee essere d' altronde tanto più fusibile, quanto più bassa dee essere la temperatura che deve sostenere: Laonde quando si vuol far uso per vernice di composizioni analoghe ai vetri che abbiamo descritti, si vede che il vetro da bottiglia è il meno fusibile, e lo *strass* è in vece il più fusibile. I vasi quindi che si cuociono a basse temperature, vengono sempre coperti

di vernice piombifera. La composizione delle vernici dee dunque variare molto, e dee essere in rapporto colla natura ed il grado di cottura: delle stoviglie su cui vengono poste. Siccome debbono tutte stendersi egualmente senza screpolarsi sui vasi, così bisogna che alla temperatura della loro cottura, siano condotte ad un grado di liquidità compiuta. È di tutta evidenza che dando loro questa proprietà, col mezzo dell'ossido di piombo posto in grande eccesso per compensare il poco calore, si rendono suscettive di una alterazione pronta, disgustosa, e spesso pericolosa, tanto per lo strofinamento che per gli acidi.

Queste vernici sono trasparenti ed opache, colorate di bruno, di verde o perfettamente incolore secondo la natura delle paste su cui si applicano, o secondo l'uso degli oggetti che ne sono ricoperti.

La fabbricazione delle vernici esige dunque delle qualità che di rado vanno insieme: l'economia, la bellezza, la durata, la salubrità ed una fusibilità perfetta alla temperatura che conviene alla cottura della specie di stoviglia che dee ricoprirle.

1478. Abbiamo insistito sino ad ora sulle condizioni che convengono più specialmente alle vernici, sotto i rapporti della loro applicazione. Riassumeremo in poche parole quelle che si riferiscono alla loro durezza. La durezza è senza dubbio una delle più importanti, e noi sappiamo di già che una fusibilità eccessiva è indizio di troppo poca durezza perchè le vernici possano resistere allo strofinamento ripetuto del ferro, dell'acciajo, ed anche del biscotto della stoviglia sulla quale sono applicate. Un'altra condizione della durezza si è il rapporto esatto che dee ritrovarsi tra la dilatazione della vernice e quella della pasta. È evidente in fatti, che se queste dilatazioni sono ineguali, le due sostanze soffrono una contrazione tanto durante il raffreddamento che subiscono dopo la cottura, quanto per le variazioni di temperatura che l'uso dei vasi che ne sono formati fa loro subire. Delle due lamine poste l'una sull'altra, la più debole dee rompersi quando lo sforzo di contrazione esercitato dall'altra sarà sufficientemente notabile. Siccome in generale la vernice è assai più sottile del vaso su cui viene applicata, così si è d'ordinario in essa che succede la rottura. È chiaro che in questo caso il pezzo di stoviglia non è più garantito, e che i liquidi possono penetrare la pasta. Siccome non si può fendere questa copertura a piacimento, e regolarmente, così questo difetto diviene in certo modo un pregio quando le fessure riescono ben disposte. Nella porcellana che ci viene dalla China si distingue col nome di *porcellana truvée* quella che ha delle fessure regolarmente disposte. Viene pagata più cara di quella senza difetti.

1479. Le vernici vengono d'ordinario applicate per immersione. Quando la sostanza della vernice è ridotta in polvere e stemperata nell'acqua, e quando i pezzi si sono resi più solidi e più assorbenti con una semi-cottura preliminare, si immergono i pezzi nell'acqua che tiene in sospensione la vernice; l'acqua penetrando la pasta soffre una vera filtrazione dal di fuori al di dentro, e depone in tal modo alla superficie uno strato di vernice uniforme. Quando si fanno cuocere fortemente le stoviglie in biscotti vi si dà la veroice coll'applicarvela ridotta in una densa fanghiglia. Finalmente si applica la vernice col pennello in tutti i luoghi dove ha bisogno di essere ritoccata prima o dopo la cottura.

Sino ad ora abbiamo supposto che la copertura preparata precedentemente venga applicata alle stoviglie da invernicarsi. Ma può accadere; ed accade in fatti, che si producano le vernici vetrose che coprono certe stoviglie a spese della pasta stessa, togliendovi a prestito la silice e l'allumina necessaria per comporre una specie di vetro da bottiglia. In tal caso è necessario soltanto di aggiungere a queste sostanze la potassa o la soda che dee completare il composto vetroso. Si giunge facilmente allo scopo col porre verso la fine della cottura tutti i pezzi ancora incandescenti in una atmosfera di sal marino. In tal modo si trova riunito il tutto per formare un silicato di soda e d'allumina, poichè si ha da una parte la silice e l'allumina nella pasta, e si pone dall'altra in presenza della silice, il sal marino ed il vapor d'acqua prodotto dalla combustione.

Questo è il metodo che si usa per dar la vernice ad alcuni grès.

Il modo di dare la vernice, la temperatura della loro cottura, la natura delle paste e quella delle vernici sono altrettante cause che possono condurre a due risultamenti assai diversi. Ora in fatti la coperta fa corpo colla pasta, ora al contrario la vernice non è in qualche maniera che sovrapposta e non ha penetrato la pasta che essa ricopre. La porcellana ed il grès trovansi nel primo caso, la terraglia e la terra da pipe nel secondo. Questa differenza rende le prime stoviglie assai più solide e dure delle seconde, e dovrà fissare, per quanto mi sembra, l'attenzione di tutti i fabbricatori desiderosi di perfezionare i loro prodotti.

Dopo di aver riassunto le principali circostanze della fabbricazione delle stoviglie, le sottoporremo ad un esame più circostanziato, insistendo particolarmente sulla composizione delle paste, la loro lavorazione, la loro cottura, il loro restringimento, la composizione delle vernici, la loro applicazione, la loro cottura e gli accidenti che possono presentarsi nel corso dei lavori delle stoviglie.

Composizione delle paste.

1480. Si è di già veduto che le paste delle stoviglie risultano spesso da diversi miscugli puramente argillosi. Quasi sempre un'argilla qualunque od una diarna serve di base alle paste delle stoviglie e dà loro delle proprietà plastiche necessarie per la lavorazione rapida e regolare dei pezzi. Ma qualche volta in luogo di limitarsi a fare dei miscugli con diverse proporzioni d'argilla o di marna, si aggiungono alla base argillosa delle sostanze che, senza godere di alcuna proprietà plastica, servono a modificare i caratteri dell'argilla cotta, producendo delle combinazioni variate col sussidio del calore. In quest'ultimo caso queste sostanze vengono adoperate allo stato di polvere più o meno fina.

Le argille che la natura offre al vasaio esigono in generale maggior preparazione; esse contengono quasi sempre della sabbia quarzosa più o meno grossa, ed altre sostanze eterogenee che si debbono separare quando si abbia in vista di fabbricare delle stoviglie fine. Nel caso contrario, basta ridurre l'argilla in pasta omogenea. Si ottiene questo intento già da tempo immemorabile coll'impastare l'argilla umida coi piedi. L'analogia di questa operazione con quella che ha per oggetto la fabbricazione della pasta pel pane indica abbastanza che si può giungere ad impastare le argille con regolarità ed economia con mezzi meccanici, come si è incominciato a praticare in Francia pel pane in questi ultimi tempi; in Inghilterra questo metodo è già da lungo tempo praticato per le paste delle stoviglie.

Per impastare le argille, le si pongono sopra un suolo sodo e selciato con una quantità d'acqua sufficiente, ed un operaio cammina sulla pasta a piedi nudi descrivendo una spirale stretta dalla circonferenza al centro della massa e dal centro alla circonferenza. Quando il miscuglio pare ridotto al punto conveniente per l'oggetto che si ha di mira, si riunisce l'argilla impastata e la si sottopone alle ulteriori operazioni.

In Inghilterra per dividere l'argilla, si adopera un cilindro di ghisa alle cui pareti interne trovansi delle lamine orizzontali. Un asse verticale che ha delle lamine a spirali, gira nell'interno del cilindro, taglia l'argilla e la fa discendere ed uscire per un'apertura laterale. Col ripetere l'operazione si ottiene lo stesso risultamento come coll'impastare la massa coi piedi.

Si potrebbe senza dubbio far uso delle *Madie* state di recente ideate per sostituirle all'operazione dell'impastare coi piedi.

1481. Questa operazione è necessaria per tutte le stoviglie. Ma mentre la fabbricazione dei mattoni non ne esige altra,

quella delle stoviglie a pasta più fina richiede in vece una depurazione delle argille che si adoperano. Questa ottiensì colle lavature che separano l'argilla pura da tutti i ciottoli e da tutta la sabbia che vi è unita. I grani quarzosi di cui è formata questa sabbia, sono in generale di una grossezza maggiore di quella dei grani della stessa argilla, e quindi cadono più rapidamente al fondo dell'acqua. Se si stempera un'argilla greggia nell'acqua, e si lascia il liquore in riposo per qualche tempo, decantandolo in seguito, l'argilla pura o quasi pura verrà trasportata dall'acqua e rimarrà indietro la sabbia. Si otterrà lo stesso risultamento collo stacciare il liquido. Lo staccio lascerà passare l'argilla e riterrà indietro al contrario la sabbia. Si vede che col sussidio di una decantazione lunga ripetuta, oppure col sussidio di uno staccio di mano in mano più fino, si può giungere a depurare le argille più o meno.

Ecco come si combinano questi due modi di depurazione quando si tratta di preparare un'argilla finissima e bianchissima.

L'argilla viene scavata in grossi pezzi che si lasciano essiccare; si rompono questi pezzi, separandone con diligenza i ciottoli ed i frammenti d'argilla colorata che possono trovarsi frammi-schiati. Si trasporta in seguito l'argilla entro vasti bacini. Un palo che gira posto perpendicolarmente nel mezzo del bacino, ed armato di bracci di legno orizzontali, vi stempera la terra; vi si aggiunge una quantità d'acqua sufficiente per ridurla allo stato di fanghiglia rara. Al di sotto della guaiuchiera evvi un serbatoio; l'argilla ridotta in fanghiglia cade in questo serbatoio passando a traverso di uno staccio che ritiene le parti grosse, e specialmente le grosse sabbie ed i ciottoli che non vennero già separati. Il serbatoio ha un foro, a cinque centimetri al di sopra del fondo, pel quale l'acqua che tiene in sospensione l'argilla s'ugge lentamente, mentre la sabbia più pesante rimane al fondo del serbatoio.

L'acqua carica d'argilla cade in un secondo serbatoio posto al di sotto del primo. Essa dimora abbastanza nel secondo serbatoio per deporvi ancora una parte della sabbia che contiene.

Finalmente l'acqua, sempre carica di argilla la più pura, passa in un terzo ed ultimo serbatoio attraversando ancora uno staccio più fino del precedente.

1482. Quando si vuole stemperare delle sostanze dure, destinate a far parte della pasta, si fa uso di mulini assai semplici. Il più noto ed il più antico consta di un tino di legno fortissimo, al cui fondo trovasi una macina dormente; Nel tipo, gira una macina circolare, scanalata od incavata nella parte inferiore di solchi in forma di raggi, oppure una macina ovale. Si pongono nel tino le sostanze da ridursi in

polvere di già sminuzzate, si aggiunge dell'acqua in quantità conveniente e si fa continuare l'operazione sia che è necessario.

A questi mulini se ne sostituiscono ora degli altri che sono composti egualmente di un tino di legno al cui fondo trovasi una macina dormente; ma io luogo di una mola che gira, il tino contiene due piccole macine libere, dure e pesanti che vengono spinte circolarmente da una sbarra fissa ad un albero verticale che gira al centro del tino. Del resto si procede come col mulino già descritto.

Quando si tratta di mescolare insieme diverse specie di argille o diverse materie coll'argilla che ne forma la base, si fa uso di un apparato simile ad una gualchiera: solo che i bracci sostenuti dall'asse sono muniti di coltelli paralleli all'asse in numero variabile secondo la dimensione del bacino.

Per le stoviglie fine, il miscuglio preparato in tal modo non basterebbe; si fa uso di un metodo particolare per formare l'impasto, che consiste nel ridur la pasta in parallelepipedi e nel tagliarli in fette con un filo di rame. Si pone ciascuna fetta tagliata sopra un'altra e si batte fortemente la massa col mezzo di una mazza. Con questo mezzo si rende perfetto il miscuglio e si espellono tutte le bolle d'aria che potrebbe contenere.

Finalmente, per le paste di porcellana dure, si fa uso di un mezzo particolare per rendere il miscuglio ancora più intimo. Quando la pasta è preparata, se ne formano dei vasi grossi e conici che si lasciano seccare all'aria. Quando sono secchi si pongono sul tornio e con un attrezzo di ferro si riducono in pezzetti. Questi vengono di nuovo inumiditi e impastati. Si ottiene in tal modo una pasta assai migliore e più bene unita della precedente.

Lavorazione

1483. La lavorazione delle stoviglie si eseguisce con diversi mezzi. Ora si opera colla pasta molle; essa viene posta sul tornio e viene ridotta colla mano dell'operaio nella forma desiderata; oppure la si comprime entro forme di gesso o di terra imperfettamente cotta e porosa; ora si opera colla pasta consolidata all'aria, e in questo caso la si tratta coi processi in uso per lavorare i metalli colla molletta o col tornio da *rabescare*; ora finalmente si lavora colla pasta semi-liquida e vi si dà forma per assorbimento entro le forme di gesso.

La scelta di questi diversi processi viene determinata dalla forma dei pezzi che possono essere divisi in quattro classi: la prima comprende i pezzi tondi, ovali, piatti, ecc; la seconda

al di fuori dandovi le forme che debbono ornarlo. Qualche volta l'asse del torno su cui è posto il vaso sbizzato è orizzontale in luogo di essere verticale, e la girella è verticale: un ragazzo fa girare questo torno con una ruota e con un pedale. Questo strumento porta il nome di torno inglese. Si crede che con esso si lavori con maggior celerità che coll'altro.

1485. I pezzi forati, come le fruttiere si hanno nelle forme come i tondi, ma essi escono dalle forme ancora massicci; le bacchette o vimini vi si veggono solo tracciati, e bisogna renderli liberi tagliando la pasta colla mano.

I pezzi addizionali come i becchi, i manichi, i diversi ornamenti che sporgono fuori dai pezzi lavorati al torno, ed anche la maggior parte di quelli che sono posti sui pezzi lavorati nelle forme, si preparano ancor essi in una forma di gesso, vuota nel mezzo, di due o più pezzi. Questi pezzi di *guarnizione* vengono ultimati con diligenza quando si estraggono dalla forma, e incollati sul pezzo principale ancor fresco con della pasta stemperata nell'acqua.

I manichi semplici o soltanto scanalati di alcune stoviglie comuni si eseguono con un processo più semplice e più economico. Si fa passare la terra per una specie di siringa; essa esce sotto forma di fettuccia scanalata a norma del profilo della trafilatura. Questa fettuccia viene tagliata in pezzi di conveniente lunghezza; ciascun pezzo viene piegato in forma di manico sopra un profilo di gesso che guida la mano dell'operaio, e dà ai manichi sempre la stessa curva.

Le scanalature o rabescature della maggior parte dei pezzi lavorati al torno non si fanno colle forme, ma col torno da rabescare. I piccoli ornamenti che rassomigliano per la loro finezza ad incisioni si incidono in fatti con grande celerità col mezzo di girelle o mollette di rame che hanno un disegno sulla loro circonferenza.

Già da molti anni si fa uso di un processo che ha ricevuto a Sèvres un grande sviluppo. Consiste esso nel dar forma ai pezzi col mettere a profitto la proprietà assorbente del gesso. Per fare dei tubi per es. si fa in gesso un tubo diviso che ha le pareti assai grosse, il cui diametro interno è eguale al diametro esterno del tubo che si vuole ottenere, tenendo conto del restringimento. Si stringono insieme queste due parti di forina, si pongono in posizione verticale, si tura il tubo inferiormente e si cola in esso dall'alto della pasta stemperata in fanghiglia liquida, sino a che ne sia ripieno. A capo di alcuni istanti si schiude il tubo e si lascia uscire l'eccesso della pasta. Per la facoltà assorbente del gesso una parte dell'acqua viene assorbita, e passando pel gesso, ha deposto alla sua superficie uno strato di pasta più o meno grosso che ha preso

forma. Ripetendo l'operazione quando il primo strato è secco si può accrescere quanto si vuole la grossezza del tubo. Per terminare l'operazione basta di lasciare che il tubo prenda coll'essiccamento bastante consistenza perchè si possa levarlo senza romperlo. Si possono formare nello stesso modo delle lastre, degli oggetti con ornamenti in rilievo ed in concavo, delle storte, ec.

Finalmente si fa uso qualche volta pei crociuoli di forme di bronzo; questo è il solo caso in cui per le stoviglie si sia adottato l'uso delle forme non assorbenti; in tutti gli altri si fa uso di forme di gesso fino, in grande numero per averne sempre di secche, oppure di forme di terra cotta, che si ha cura di tenere in uno stato di porosità conveniente, perchè godano ad un grado elevato della facoltà assorbente sulla quale riposa il loro uso.

Cottura.

1486. I pezzi fabbricati coi mezzi che abbiamo descritti in succinto debbono essere fatti seccare all'aria prima di esporli al fuoco. Senza di questa precauzione si guasterebbero affatto. In generale poi, dopo di essere stati essiccati hanno bisogno di essere riscaldati con precauzione, affinchè l'evaporazione dell'acqua non riesca troppo rapida; ma una volta che il pezzo sia ben secco è meno soggetto a sinistri accidenti e si può riscaldarlo più celeremente. Ciò non ostante, bisogna usare delle precauzioni nel dirigere il fuoco, essendo la pasta delle stoviglie generalmente cattiva conduttrice del calorico.

La temperatura alla quale si cuociono le stoviglie varia molto. Ora è portata sino quasi alla fusione del ferro come richiedesi per la porcellana dura, che si cuoce a 140° del pirometro di Wedgwood. In questo caso la stoviglia che si ottiene è compatta, dura, solida; ma è sempre di un prezzo elevato e non resiste molto alle variazioni rapide di temperatura; essa si ravvicina troppo allo stato di vetro.

Ora, si riscaldano appena le stoviglie, come si usa per alcuni crociuoli, pei mattoni, le tegole, le stoviglie rosse, ec.; si ottengono in tal caso dei prodotti a buon patto e capaci di resistere alle variazioni di temperatura, ma questi prodotti sono porosi, assorbenti, facili a sporcarsi, teneri e facilissimamente attaccabili dagli acidi o dai forti agenti chimici.

Le condizioni le più essenziali da averci di mira nella cottura delle stoviglie si riferiscono alla disposizione de' forni ed a quella dei pezzi nel forno; entrambe sembrano dipendere da una questione d'economia che rende facile l'applicazione dei processi in ciascun caso particolare.

1487. Si può in fatti quando trattasi di stoviglie grossolane,

esporle all'azione diretta della fiamma; ciò che ha luogo nella cottura a fiamma dritta, che è in uso per le stoviglie comuni, e molto più pei mattoni, per le tegole, crogiuoli ec. Ma siccome le ceneri di tutti i combustibili contengono delle sostanze capaci di agire sulle stoviglie, e che la corrente d'aria che le trasporta, disperde per tutti i punti del forno, e siccome d'altronde gli accidenti di rottura per le stoviglie assai cotte sarebbero grandissimi, se non fossero difese dalla corrente d'aria fredda durante il raffreddamento del forno, così è necessario di procedere altrimenti quando si tratta di stoviglie fine. Queste si cuociono negli astucci o gazette, fatte esse stesse di una argilla più o meno infusibile secondo il grado di fuoco che debbono sopportare. Si è con questo mezzo che si fa cuocere la porcellana e la terraglia fina.

Le stesse considerazioni spiegano le variazioni di forma dei forni. Quando si fabbricano delle stoviglie fine si dispongono i forni in tal modo che non vi sia che poco o nessun fumo durante la cottura. Bisogna dunque che i focolari siano fumivori; perciò si fanno a fiamma rovesciata. Il forno ha in questo caso la forma di una torre ad uno o più piani, fiancheggiata da quattro, sei od otto focolari a fiamma rovesciata, che sono alimentati colla legna o col carbon fossile, secondo la natura delle stoviglie, o le circostanze di località.

Il sig. Ginori ha fatto a questi forni, la cui invenzione è dovuta a Wedgewood, un'ingegnosa modificazione; li ha composti di più piani; ed a ciascuno vi ha posto dei focolari; e quando la cottura è terminata nel piano inferiore, lascia diminuire il fuoco, e mentre questo forno si raffredda, riscalda il piano seguente, il quale pur cotto, viene abbandonato al raffreddamento, mentre si fa cuocere il terzo piano. È evidente che con questa curiosa disposizione s'economizza una grande quantità di combustibile. È pure evidente che con un forno così disposto si posson far cuocere con un solo fuoco delle stoviglie che esigono delle temperature diverse. Facendo in fatti cuocere della porcellana nel piano inferiore, si potrebbe far cuocere nello stesso tempo della terraglia al piano seguente, e delle tegole al terzo piano, il tutto con una spesa di combustibile appena superiore a quella che sarebbe necessaria per la cottura della sola porcellana.

Quando non si ha bisogno d'un fuoco tanto puro come è quello indispensabile per la cottura delle stoviglie fine, si fa uso ancora dell'antico forno da vasajo, la cui forma generale è quella d'un forno a riverbero. Qui il laboratorio del forno è dunque orizzontale, e la fiamma non è più rovesciata. Il gres comune, la terraglia comune, le piastrelle, le tegole si fanno cuocere in questa maniera.

Finalmente, per la cottura dei mattoni non si fa nemmeno uso d'un forno, o piuttosto il forno viene formato colle stoviglie crude. I vantaggi di questo sistema sono evidenti poichè i trasporti in tal caso vengono sempre ridotti considerabilmente. Quest'è un'applicazione dello stesso principio che rende la carbonizzazione della legna in carbonaje a pile, la fabbricazione della calce senza forno preferibili in molte occasioni a tutti gli altri metodi.

1488. Quando si considerano le stoviglie indipendentemente dalla loro vernice, gli accidenti di fabbricazione che possono soffrire non sono nè molto numerosi, nè molto variati; dipendono tutti o quasi tutti dalla proprietà che l'argilla possiede di contrarsi quando viene sottoposta all'azione d'un calor forte. Questa proprietà trovasi anche in maggior grado nella magnesite. Laonde le sostanze che formano la base di tutte le stoviglie possono restringersi, ma le paste delle stoviglie si restringono meno dell'argilla o della magnesite che ne fanno parte. Questo è uno de' vantaggi dell'introduzione in esse d'un corpo magro, essendo questo sempre scelto tra le sostanze che si contraggono poco o nulla al fuoco, o tra quelle che hanno di già subita questa contrazione.

La contrazione delle paste delle stoviglie è sempre notabile, poichè la contrazione lineare varia da 1/12 ad 1/5; ma è assai regolare quando la pasta è ben preparata. Lo si dimostra facilmente col tracciare sopra una lastra un cerchio prima della cottura. È facile di vedere dopo la cottura che il cerchio, diminuendo di diametro, ha conservato la sua regolarità; ma siccome la pasta è compressibile, è evidente che questa regolarità non può ottenersi altrimenti che sottoponendo la pasta ad una compressione molto uniforme su tutti i punti. Quando per esempio s'imprime un suggello sopra un pezzo di pasta, e si leva via dopo l'essiccamento del pezzo tutta la superficie impressa sino a che l'incavo sia scomparso, basta d'esporre il pezzo al fuoco per far ricomparire l'impronta.

Dietro quest'esempio si vede che se l'operajo che shozza un pezzo sul torno o che modella sulla forma esercita una pressione disuguale sui diversi punti della pasta, ne risulteranno dei difetti corrispondenti ai punti troppo compressi. Questi difetti persisteranno quantunque il pezzo sia stato shozzato troppo grosso e che siasi avuta la precauzione di renderne la superficie assai regolare colla tornitura. Da ciò procedono le ondulazioni che appajono sì spesso sulle superficie piane di tutte le stoviglie cotte. Da ciò procedono pure alcuni difetti particolari ai pezzi cilindrici o di forme analoghe che sono stati fatti sul torno e senza forma, col mezzo d'una pressione accortamente esercitata sulla pasta colla mano dell'operajo. Per formare queste specie di vasi

L'operaio comprime la pasta tra il pollice e gli altri diti, mentre il tornio è in movimento, e l'obbliga in tal modo ad assottigliarsi; e siccome allontana a poco a poco la mano dalla base del pezzo, così le punte successivamente compresse descrivono una spirale che va da dritta a sinistra e che si innalza dalla base alla sommità. Al momento della cottura, e quando il pezzo si restringe, i punti compressi tendono a ripigliare il loro posto, di maniera che il restringimento si effettua dietro una spirale che va da sinistra a dritta e dalla sommità alla base. Per provarlo, basta di segnare due punti a qualche distanza l'uno dall'altro nella stessa verticale prima della cottura. Questi due punti, dopo la cottura, non si trovano più l'uno al di sotto dell'altro; il più basso è ritornato assai più verso la dritta dell'altro; laonde quando s'attaccano dei manichi ad una tazza è indispensabile di disporli in traverso, affinché dopo la cottura si trovino a piombo.

Si vede dunque che se il pezzo è stato compresso inegualmente dall'operaio, dopo la cottura avrà delle linee incavate e delle linee sporgenti a spirale; si vede ancora che se la mano dell'operaio si è fermata sopra un punto in luogo di seguire regolarmente la sua strada, questo punto interromperà il giro regolare della pasta sopra sè stessa e il pezzo riuscirà sbieco in luogo di conservare la sua forma simmetrica; finalmente, si vedrà che se in luogo d'un solo punto di fermata la mano dell'operaio ne ha fatte due, tre, ec. si stabiliranno tanti centri di restringimento, e il pezzo riuscirà ancora più sbieco, oppure si fenderà nelle parti sottoposte a restringimenti che si fanno in senso contrario.

Tutti questi inconvenienti sono assai più frequenti e più gravi sui vasi cotti ad una temperatura elevata che sopra quelli che si cuociono ad una temperatura bassa, per essere il loro restringimento assai più notevole. D'altra parte sono assai meno sensibili sulle paste molto omogenee e conservate a lungo nelle casse umide. Questi due risultamenti spiegano il perchè è tanto più necessario di bene temperare e mescolare le paste quanto più fina e più ben cotta deve esser la stoviglia da fabbricarsi.

Quando si mescola colla base argillosa un'argilla di già cotta, della sabbia, del carbone, o qualunque altra sostanza non suscettiva di restringimento, si diminuiscono tutti questi effetti diminuendosi il restringimento della pasta stessa; ma questo processo che viene sempre usato, non può esserlo che in certi limiti. Si farebbe troppa perdita esagerando la sua applicazione col diminuire oltre misura la proprietà plastica della pasta.

Cottura delle vernici

1489. Abbiamo di già veduto che le vernici si dividono in quattro serie per le loro applicazioni chimiche:

1.° Le vernici formate di silice, d'allumina e d'alcali; questa è la vernice della porcellana e quella che si può dare ad alcuni gres facendo uso di lave vulcaniche.

2.° Le vernici formate di silice, allumina, ossido di ferro o di manganese e calce o magnesia; queste sono quelle che s'applicano a diversi gres e ad alcuni vasi di terraglia colorata.

3.° Le vernici formate di silice, ossido di piombo ed alcali; vengono esse poste sulla porcellana tenera, sulla terra da pipe, e sopra alcune terraglie colorate;

4.° Le vernici formate di silice, acido stannico, ossido di piombo ed alcali, e queste caratterizzano le terraglie comuni.

Queste vernici si ottengono con processi assai diversi di cui si tratterà parlando delle diverse specie di stoviglie. Le tre prime sono trasparenti, la quarta è opaca. Possono però venir tutte colorate, ma la seconda è la sola che lo sia essenzialmente.

Si è di già veduto che le vernici ridotte in polvere fina si pongono per immersione sulle stoviglie rese maneggevoli con una semi-cottura che non ne ha distrutta la proprietà assorbente. Quando la stoviglia ha sofferto al contrario una cottura assai forte che non le permette più d'assorbire l'acqua, si dee aver ricorso ad un processo d'applicazione che consiste nel bagnare il pezzo colla vernice in poltiglia. Questo processo riesce male. La vernice non riesce d'eguale grossezza e bisogna spesso applicarne due strati.

Finalmente si è veduto ancora come per certi gres, che non hanno ricevuto alcuna vernice, si giunga ad investirli d'una vernice col servirsi della silice e dell'allumina della stessa pasta, aggiungendovi colla volatilizzazione un corpo più fusibile come la potassa, la soda o l'ossido di piombo.

La cottura delle vernici si eseguisce ad una temperatura eguale o più debole di quella della pasta. Il primo caso è applicabile alle porcellane dure, qualche volta al gres invernicciato per volatilizzazione, e sempre alle stoviglie comuni. Il secondo è applicabile a tutte le altre stoviglie inverniciate: cioè alle porcellane tenere, alle terraglie fine, a certi gres a vernice di piombo; dal che ne segue che la cottura delle porcellane dure, delle terraglie comuni, dei gres a vernici poco fusibili, si fa con un solo fuoco e nello stesso forno. La pasta e la vernice si cuocono nello stesso tempo. Per le altre stoviglie s'adoperano al contrario due fuochi e due

forni l'uno per cuocere il biscotto, l'altro per far fondere la vernice. Quest'ultimo viene riscaldato tanto meno quanto più fusibile è la vernice.

Le vernici possono avere diversi difetti: i principali sono la *ondatura*, le *bolle*, la *secchezza* e l'*infumatura*.

Si sa di già che le vernici ondano debbono questo difetto a qualche diversità di dilatazione tra la coperta e la pasta. Questa è almeno la spiegazione la più comune, e forse vera, quantunque si possa spiegare il risultamento in molte altre maniere.

Le bolle che qualche volta hanno le vernici debbono sempre la loro origine alla presenza di un gas che si è dilatato nella vernice in fusione. Ma questo difetto può procedere da ciò che essendo la vernice troppo poco fusibile, ha prodotto un liquido vischioso per cui l'aria aderente alle molecole non ha potuto svilupparsi per intero, oppure da ciò che gli elementi della pasta o quelli della vernice hanno prodotto reagendo tra loro un gas che si è sviluppato troppo tardi e non ha avuto tempo di dissiparsi per intero.

La secchezza che dà alle stoviglie inverniciate un aspetto appannato, simile a quello di un quadro prosciugato, può risultare dall'essere il pezzo poco coperto di vernice, vale a dire dall'essere troppo sottile lo strato di vernice, oppure dall'essere la vernice stessa troppo poco fusibile, ciò che non le permette di acquistare lo stato vetroso, oppure anche dall'essere troppo fusibile, ciò che la rende capace di penetrare nella pasta.

La vernice prende qualche volta una tinta gialla che si attribuisce generalmente al fumo. Questo difetto, come ben si vede, non è molto sensibile, che sulle stoviglie bianche, e lo è di più su quelle che hanno una pasta bianca ed una vernice trasparente; può procedere o dalla presenza del ferro nella vernice, e in questo caso il fumo lo fa scomparire, oppure dalla presenza d'una sostanza carbonosa ed in questo caso il fumo lo fa aumentare. Quest'ultimo caso sembra realizzarsi ben di rado ed il giallo delle coperture è probabilmente dovuto più d'ordinario alla presenza del perossido di ferro che a quella del carbone; si vede assai facilmente che il fumo facendo ripassare il perossido di ferro allo stato di protossido distrugge il colore.

Dopo di aver indicate queste nozioni succintamente, esamineremo partitamente le principali varietà di stoviglie. Il lettore vedrà facilmente che per farne la storia completa bisognerebbe stendersi di più di quello può permetterlo la forma e la natura di questo libro. Il sig. Brongniart che sta apparecchiando un'opera completa sull'arte del vasaio, darà tutte le partico-

larità teoriche e scientifiche, il cui sviluppo non può qui aver luogo, le quali però debbono interessare i fabbricatori o quelli che vogliono divenirlo.

Porcellana tenera.

1490. Si dee comprendere sotto questa denominazione tutte le stoviglie che hanno una pasta translucida ed una vernice a base d'ossido di piombo. È chiaro che queste condizioni possono verificarsi in mille maniere e che le varietà di porcellana tenera possono moltiplicarsi per così dire all'infinito.

Si debbono distinguere tecnicamente due varietà principali. La porcellana tenera di Sèvres e la porcellana tenera inglese.

La pasta della porcellana tenera di Sèvres era fatta con una fritta vetrosa, resa meno fusibile, ed opaca con una aggiunta di marna bianca. Si preparava al principio la fritta. Ecco la sua composizione tal quale veniva preparata alla manifattura reale di Sèvres, nel 1791.

Nitrato di potassa . . .	192	0	217	} 1000
Sal marino	70	—	72	
Sal d'Alicante	35	—	37	
Allume di Roma	35	—	37	
Gesso calcinato	35	—	37	
Sabbia di Fontainebleau .	633	—	600	

Queste sostanze ben mescolate, venivano disposte in uno strato di un piede di grossezza sotto il forno da fritta. Il miscuglio riposava sopra un banco di sabbia; si riscaldava gradatamente per cinquanta ore all'incirca, e si portava la temperatura sino a rosso di cedro. La temperatura veniva innalzata moderatamente tosto che il forno era rosso, per evitare una fusione troppo forte. La fritta, preparata in tal modo, doveva essere semi-fusa, spungosa e bianchissima. Si separavano le parti rossastre se ve n'erano; ritenevasi che avessero ricevuto un fuoco troppo debole, e perdevano il loro colore quando erano poste sulla superficie di un nuovo miscuglio per tutta la durata della cottura. Si pulverizzava la fritta precedente, e si formava in seguito il composto che doveva dare la pasta. Esso conteneva:

6. parte fritta in polvere, 1. parte creta, 1. parte marna calcare d'Argenteuil.

Si macinava questo miscuglio ridotto in pasta assai liquida per sei settimane; lo si faceva seccare a capo di questo tempo; lo si tritolava e stacciava: indi lo si riduceva di nuovo in pasta con acqua, e se ne formavano delle masse sferoidali o delle palle che si conservavano all'uopo;

questa portava il nome di *pasta nuova*; ma siccome in una manifattura attiva, si hanno sempre dei rottami procedenti dalla lavorazione delle stoviglie, questi rottami ridotti in polvere potevano essere adoperati. Si prendevano dunque

2. parti di rottami predetti. 1. parte di pasta nuova.

Si stemperava il tutto con una soluzione bollente di sapone nero nell'acqua. Lo stesso liquido veniva adoperato per stemperare la pasta nuova quando non si avevano dei rottami, ed in entrambi i casi, si otteneva la pasta opportuna per la lavorazione che portava il nome di *chimisée*.

Si aggiungeva all'acqua del sapone nero, perchè la pasta non avendo alcuna tenacità, non poteva lavorarsi; qualche volta si faceva uso anche di una mucilaggine di gomma. Queste sostanze le davano un poco di tenacità; ma non ne aveva mai abbastanza per essere sbazzata, per cui bisognava formare i pezzi colla compressione entro forme di gesso. Vi si dava una grossezza doppia di quella che dovevano conservare; quando erano ben secchi si terminava di lavorarli al torno con istrumenti di ferro. Si vede che quest'ultimo lavoro incontra molti inconvenienti: la sostanza è dura, e quindi la tornitura e le riparazioni sono operazioni lunghe. D'altra parte qualunque colpo mal dato dal tornitore, arreca un danno irreparabile, ed il pezzo non è più servibile. Tutti questi inconvenienti scompaiono nella fabbricazione delle stoviglie a pasta tenace, ove si lavorano i vasi mentre la pasta è molle, ed in generale tutti gli sbagli possono correggersi.

Se si aggiungono a queste difficoltà quelle che risultano dalla facilità con cui si rammollisce al fuoco la porcellana tenera, si vedrà il perchè questa fabbricazione è stata abbandonata.

Si facevano cuocere compiutamente i pezzi di porcellana tenera prima di darvi la vernice; ma siccome durante la cottura si rammolliscono molto, bisognava sostenerli da tutte le parti, il che si otteneva col far cuocere sopra forme di terra i pezzi che ne erano suscettivi, come i tondi, le sottocoppe, ecc.; rovesciandoli su queste forme perchè si restringessero senza sformarsi. Si è adoperato per molto tempo come sostegno per questa specie di vasi, la stessa pasta di porcellana tenera. Si fabbricava una specie di forma di grossezza doppia di quella del vaso, e veniva rovesciato su di essa. I due pezzi, essendo crudi, soffrivano al fuoco gli stessi movimenti; ma a causa del prezzo elevato della pasta, si preferì in seguito di far uso per questi sostegni della marna argillosa di Viroflai. Si continuò però con i pezzi di maggior valore dei tondi, a far uso di sostegni di pasta di porcellana tenera, che impiegati crudi e sortendo cotti dal forno non potevano più servire.

La necessità di sostenere i pezzi con tanta cura, ci spiega il perchè al momento in cui si fanno cuocere non debbono avere la vernice poichè i sostegni vi si attaccherebbero; si incassano d'altronde nelle gazette come le porcellane dure. Questa prima cottura forniva dei pezzi compiutamente cotti, ma senza vernice. Il forno di porcellana tenera, assolutamente simile a quello di terraglia comune, aveva due piani; il piano inferiore pel biscotto ed il piano superiore per la vernice.

1491. La vernice della porcellana tenera era un vero cristallo preparato espressamente, ed era composto di:

Sabbia di Fontainebleau	285	} 1000
Selce di Bougival	96	
Potassa del commercio	128	
Sale di soda	106	
Litargirio	385	

Questo cristallo è, come si vede, assai più fusibile del cristallo comune. Si faceva fondere questo miscuglio entro crogiuoli, nel forno da porcellana tenera. I crogiuoli che riescivano meglio, erano composti di sabbia silicea e d'argilla d'Abondant. Si faceva uso di crogiuoli di Assia; ma il cristallo trapelava dalle loro pareti, e quindi si doveva porne uno nell'altro. Questo inconveniente scomparve coll'uso degli altri crogiuoli. Ciascuno di essi veniva caricato di due chilog. di materia in circa. Il cristallo veniva ridotto in polvere, e la polvere stemperata nell'acqua e nell'aceto, sino alla consistenza di una poltiglia rara, e quindi si coprivano tutti i pezzi di biscotto versandovi sopra questa poltiglia; questo biscotto non essendo bibulo come i pezzi di porcellana dura, non poteva ricevere la vernice per immersione. Si portavano nel piano superiore del forno i pezzi posti a venice e incassati di nuovo ciascuno in un astuccio separato, ma senza sostegno; il calore che dovevano subire, quantunque fosse sufficiente per far fondere la copertura, non era sufficiente per render molle il biscotto. Questo primo strato di vernice non essendo uniforme, se ne applicava un secondo e si rimetteva il pezzo nel forno per la terza volta. Si è all'applicazione di questi due strati di vernice che la porcellana tenera dee il suo bell'aspetto. Lo smalto che la copre ha uno splendor grasso che non si ottiene mai colla porcellana dura. Questa circostanza congiunta alla scarsezza attuale dei pezzi di questa specie di porcellana, la rende in oggi ricercata dai dilettanti.

La lavorazione della porcellana tenera è dunque ad un tempo lunga, difficile e nociva alla salute degli operai a causa della polvere che inspirano, nel tornire i pezzi secchi; la sua

pasta è cara, quantunque le materie prime si trovino da per tutto; dà molti scarti, perchè diversi pezzi si fondono, si stortano e si deformano al fuoco di biscotto, ad onta dei sostegni. Questa porcellana è vetrosa; ha una tinta giallognola ed è più trasparente della porcellana dura; ma non può sostenere i cangiamenti rapidi di temperatura. Ha qualche vantaggio per la pittura perchè i colori sono meno soggetti a staccarsi in iscaglie; ma anche in questo caso ha qualche altro inconveniente poichè l'ossido di piombo che contiene fa cangiare i colori al fuoco e ne altera molti; finalmente la sua vernice è assai meno dura di quella della porcellana dura.

1492. Si fabbrica ancora a Tournay della porcellana tenera molto stimata. I Locandieri di Parigi non fanno uso che di questa, sebbene sia un poco pesante a causa della grossezza che si dà ai tondi, e la pasta e la vernice siano alquanto azzurre. Per mascherare questo difetto, si costuma di ornare i tondi con disegni azzurri. Ecco il composto della pasta di questa porcellana dietro l'analisi di Berthier:

Silice . . .	753	} 1000
Alumina . .	82	
Soda . . .	59	
Calce . . .	100	
Acqua . . .	6	

La porcellana di Tournay ottiensì col mezzo di un miscuglio di argilla, di creta, di soda in proporzioni che possono essere determinate dall'analisi precedente. La vernice che è assai fusibile dee rassomigliare molto a quella dell'antica porcellana tenera di Sèvres.

La fabbricazione della porcellana tenera è abbandonata a Sèvres, e verisimilmente non potrebbe prosperare in oggi sulle basi adottate altre volte. Non è lo stesso della porcellana tenera di Tournay; la grande quantità d'argilla che contiene, e lo stato delle altre sostanze che la compongono, permettono di ottenere una pasta abbastanza tenace perchè tutti gli imbarazzi della fabbricazione dei pezzi siano evitati o notabilmente diminuiti. Non rimangono più che le difficoltà della cottura, e queste in un forno ben costruito, non debbono diversificare da quelle che si incontrano nella cottura della porcellana dura. Gli Inglesi fabbricano molta porcellana tenera come si vedrà in seguito.

Porcellana Inglese.

1493. Si fabbrica in Inghilterra dietro principii puramente chimici, la cui applicazione è dovuta ai lavori del celebre

Wedgwood, una grande varietà di stoviglie che riesce difficile di poterle classificare con precisione. Siccome le paste e le vernici vengono prodotte da miscugli variabili e non da sostanze dateci dalla natura, così lo stesso risultamento tecnico può ottenersi con combinazioni assai diverse. Il sig. Saint-Amans ce ne ha fatte conoscere alcune.

La porcellana nota agli Inglesi sotto il nome di *Iron Stone china*, o *porcellana di pietra di ferro*, è una specie di porcellana tenera. Si cuoce ad una temperatura più bassa della cinese; il suo smalto è artificiale e piombifero, ma ha il vantaggio di costar meno e di resistere quasi sempre al fuoco; essa non è mai di un bianco perfetto, ma la sua tinta azzurragnola non è dispiacevole.

La si prepara colle seguenti proporzioni.

	1. ^a pasta	2. ^a pasta
Feldspato alterato. . .	60.	42
Argilla di Devon . . .	40.	42
Selce	0.	10
Flintglass	2.	8

Per la prima pasta si adopera la vernice seguente:

Feldspato alterato. . .	30	Selce	15
Minio.	6	Soda	5

Si riduce in frittta questo miscuglio e se ne prendono in seguito 44 parti alle quali si aggiungono 22 parti di flintglass e 15 parti di bianco di piombo.

Per la seconda composizione di pasta, la vernice consta di

Feldspato alterato. . .	36	Selce	20
Flintglass.	8	Bianco di piombo. . .	40

Si fabbrica in Inghilterra un'altra specie di porcellana colle ossa calcinate. L'acido fosforico fa in questo caso le funzioni proprie della silice nelle stoviglie comuni.

1.^a Composizione di pasta pei servizi da tavola comuni

Selce.	75	Argilla.	70
Ossa calcinate.	180	Kaolino	40

2.^a Composizione di pasta per fruttiere e servizi da thé

Selce.	36	Kaolino	96
Ossa calcinate.	100	Feldspato.	80

Vernice per questi due composti

Feldspato.	45	Flintglass	20
Selce	9	Nichel.	4
Borace	21	Fatta la fritta si aggiun-	
		ge Minio.	12

3.^a composizione di pasta per figure ed ornamenti

Sabbia di Lynn contea di Norfolk.	150
Ossa calcinate.	300
Potassa	10
Fatta la fritta si aggiunge Kaolino.	100

Vernice per quest'ultima pasta.

Feldspato	45	Flintglass	20
Selce.	12	Nichel	4
Borace	15	Fatta la fritta si aggiun-	
		ge Minio.	12

La terza composizione di pasta è più fusibile delle due prime, come lo esige lo scopo al quale si destina.

Queste porcellane si fanno cuocere al principio a biscotto, ammuccchiandole senza alcuna ulterior precauzione negli astucci. Siccome non si rammolliscono abbastanza per attaccarsi insieme, così il loro contatto non arreca pregiudizio. Quando sono cotte vi si dà la vernice e la si fa fondere al fuoco. Siccome questa vernice è assai fusibile, così i pezzi non soffrono alcun rammollimento e possono quindi essere sostenuti su piccoli perni come la terraglia. La cottura del biscotto si eseguisce ad un fuoco appena più elevato di quello che esige il *dégourdi* della porcellana dura. Quella della vernice si eseguisce ad una temperatura ancor più bassa. Tutte queste circostanze rendono questa specie di porcellana assai economica.

Porcellana dura o cinese

1494. La pasta della porcellana dura è generalmente composta di kaolino, e di feldspato quarzoso. Entrambe queste sostanze procedono da S. Yriez-la-Perche, presso Limoges. Il kaolino greggio, vale a dire misto col suo quarzo, e tal quale si estrae dalle cave, è quello impiegato dalle fabbriche di commercio, ma per Sèvres, viene previamente lavato, e porta allora il nome di terra decantata. Al momento che viene impiegata, la si lava di nuovo a Sèvres diligentemente; se ne ricava in circa un quarto del suo peso d'una sabbia

che si conosce col nome di *piccola sabbia*; il kaolino trovasi in questo caso apparecchiato per entrare nel composto della pasta, ed è quello che ne costituisce la parte tenace, infusibile ed opaca; si tratta ora d'aggiungervi la sostanza che dee dare alla pasta la sua fusibilità, e quindi la sua semitrasparenza. Questa seconda sostanza porta il nome generale di fondente, essa diversifica nelle diverse manifatture. Quando si fa uso del feldspato quarzoso lo si calcina per renderlo friabile; si riduce in poltiglia fina, e si aggiunge questo fondente al kaolino lavato. Dopo d'aver mescolato esattamente il kaolino col suo fondente si lascia dimorare la pasta nelle fosse il più che si può, poichè sembra che si migliori. Prima d'adoperarla la si sottopone ancora a diverse operazioni che hanno per oggetto di rendere il miscuglio più intimo e la pasta più tenace. La si pone entro forme di gesso emisferiche che ne assorbano prontamente l'umidità; la si divide in piccole masse che si fanno seccare all'aria; in seguito la si riduce in polvere e la si umetta un poco, ponendola in seguito sopra un lastricato. Vi si aggiungono tutti i rimasugli, i ritagli, ed i rottami procedenti dalla lavorazione dei pezzi. Questa vecchia pasta stata trattata fra le mani più volte dà maggior tenacità alla pasta nuova. Un operaio cammina a piedi nudi sulla massa di pasta partendo dal centro alla circonferenza e dalla circonferenza al centro. Quando è stata bastantemente calpestata, se ne formano delle masse della grossezza della testa, che chiamansi palloni, i quali si conservano entro le cantine in casse chiuse per servirsene al bisogno.

Ecco la composizione di alcune paste.

	Pasta per servizj	Pasta per le sculture	Pasta per servizj
	a Sévres.	a Sévres.	a Parigi.
Kaolino lavato.	64	62	"
Kaolino non lavato.	"	"	80
Creta di Bougival.	6	4	"
Sabbia di Aumont	20	17	"
Piccola sabbia	10	"	"
Feldspato quarzoso	"	17	20

Si è di già data la composizione del Kaolino. La creta di Bougival è un carbonato di calce puro con un poco di perossido di ferro e di manganese. La sabbia d'Aumont è una silice quasi pura. La piccola sabbia è composta di:

Silice	80,0
Allumina	8,0
Potassa.	2,5
Acqua	9,5.
	100,0

La composizione del feldspato quarzoso verrà indicata in seguito.

1495. La pasta da porcellana essendo fatta con una argilla poca tenace, offre tutti i caratteri di una pasta che si allunga poco, ciò che ne rende la lavorazione lunga, minuziosa e difficile. I piatti rotondi si formano entro forme di gesso; ma ora la pasta è disposta in crosta, ora è sbazzata sul tornio.

Nel primo caso si spiega sopra una tavola di marmo una pelle bagnata, si stende su di essa la pasta da porcellana con un cilindro sostenuto da due regoli; si trasporta la lastra sulla forma di gesso, prendendo la pelle poichè la lastra di pasta per la sua poca tenacità non potrebbe essere trasportata altrimenti.

Quando la si sbazza al tornio, si pone una massa di pasta sopra un disco tondo di gesso o di legno, posto sulla testa del tornio. Si forma grossolanamente il tondo, e si applica fortemente lo sbizzo sulla forma di gesso comprimendola con una spugna umida, vi si attacca un listino di pasta che si fa stare unita al pezzo con una forte pressione col pollice, e col comprimerla e spianarla, in seguito se ne forma il lembo che dee costituire il piede del tondo. Si lascia prendere al pezzo un poco di consistenza, lo si stacca dalla forma e si ripone finalmente sul tornio, lavorandola al di fuori, vale a dire la si riduce alla grossezza conveniente, e vi si dà fine con uno strumento di ferro molto tagliente. Un buon operaio fa cinquanta tondi di porcellana al giorno.

I pezzi che non sono rotondi vengono sempre fabbricati colle forme; e si perfezionano colle mani. Quando questi pezzi sono grandissimi, come le marmitte, le insalatiere, ec. si forma lo strato sulla pelle e sulla tavola di marmo, e si applica lo strato sulla forma col mezzo di una spugna come si usa pei tondi; e si dà termine ai pezzi colle mani. I pezzi di guarnizione, come i manichi, i becchi, gli ornamenti, si mettono in forma e si ripuliscono colla mano; vengono attaccati ai vasi con una pasta stemperata nell'acqua chiamata barbotina.

I pezzi hanno bisogno di essere sottoposti ad una lenta essiccazione, onde evitare le fenditure. Quando sono ben secchi si trasportano nel forno.

1496. Il forno da porcellana dura è una specie di torre a due o tre piani, costrutta di mattoni refrattari. Il combustibile dee essere di legna dolce e giovane, secchissima e spaccata; la si pone esteriormente su quattro focolari che si aprono nell'interno del forno; ciascun piano è chiuso da una volta forata. Il tutto è coperto da un tetto sostenuto da soli pilastri posto a molta distanza dalla seconda volta. Non vi è cammino, o piuttosto è il forno stesso che costituisce il

cammino. La sua grande elevatezza e il poco spazio vuoto che rimane nel suo interno quando è caricato, non che il restringimento della sua apertura superiore, sono altrettante cause che contribuiscono a darvi una corrente assai attiva.

La cottura della porcellana si divide in due epoche, la prima si effettua sui pezzi crudi e non inverniciati, che li riduce allo stato di *dégourdi*. Questa ha luogo nel piano superiore del forno. Sembra che i pezzi sostengano un calore di circa sessanta gradi del pirometro di Wedgwood; questo principio di cottura non altera per nulla la loro forma e non fa prender loro alcun restringimento sensibile, ma li essicca compiutamente, e vi dà una solidità sufficiente perchè si possa maneggiarli ed anche immergerli nell'acqua senza che si stemperino in essa.

Ecco secondo Berthier, la composizione della porcellana di Sèvres *dégourdie*

Silice	59,6	} 99,6.
Allumina	35,0	
Potassa	1,8	
Calce	2,4	
Acqua	0,8	

Si sarebbe potuto dedurla dalle dosi indicate più sopra; ma è possibile che la cottura modifichi un poco questa composizione quando si fa cuocere per la seconda volta, a causa della temperatura elevata che soffre la sostanza.

1497. La vernice della porcellana dura non è altro che la roccia feldspatica che serve di fondente alla pasta. In questo caso la si adopera pura e nulla vi si oppone, poichè a calor bianco essa si fonde in un vetro scolorato e quasi trasparente. Essa si riduce in una polvere finissima che si tiene sospesa coll'agitazione nell'acqua mista con un poco d'aceto. Il sig. Brongniart si è assicurato che questa aggiunta aveva per iscopo di mantenere in sospensione più a lungo le molecole della vernice mentre la precipitazione è più rapida quando è stemperata nell'acqua pura. È probabile che questa proprietà affatto meccanica dipenda solo dalla vischiosità dell'aceto impuro che si adopera; ma, qualunque sia la causa, è certo che l'uso dell'aceto non è un pregiudizio di manifattura senza scopo. Si fanno passare i pezzi con qualche celerità a traverso questo liquore torbido. L'acqua, penetrandoli, depone sulla loro superficie uno strato di vernice che è secco appena il pezzo è uscito dall'acqua, tanto il pezzo trovasi ancora poroso allo stato di *dégourdi*. Si mette col pennello la vernice sulle parti sporgenti o su quelle che trovansi ancora a nudo.

Finalmente, si leva via la venice dalla base o dalla parte su cui il pezzo dee riposare, senza di che si attaccherebbe al suo sostegno.

Ecco la composizione della roccia feldspatica impiegata come vernice, secondo il sig. Berthier.

Silice . .	73,0	=	37,88
Allumina .	16,2	=	7,52
Potassa .	8,4	=	1,42
Acqua . .	0,6		
			98,2

Ciò che dà un atomo di sessilicato di potassa e cinque atomi di quadrisilicato d'allumina.

1498. Si procede finalmente alla seconda o piuttosto alla vera cottura. Si eseguisce entro astucci o gazette fatte d'argilla molto refrattaria. Quella di cui si fa uso a Sèvres è l'argilla plastica di Abondant che trovasi nella foresta di Dreux. La si impasta senza lavarla e vi si aggiunge per cemento un terzo di vecchi astucci pesti.

Siccome la porcellana si rammollisce al fuoco, così non si può ammucciarla un pezzo sull'altro anche quando non hanno vernice. Ciascun pezzo piatto esige dunque un astuccio particolare, al fondo del quale si mette una lastra pianissima od un disco ben eseguito, della stessa natura dell'astuccio; lo si tiene fermo col mezzo di tre piccoli pezzi di un loto d'argilla mista con una grande quantità di sabbia. Quando il disco è perfettamente a livello, lo si bagna e si sparge su di esso della sabbia, oppure lo si spalma d'argilla refrattaria stemperata nell'acqua e vi si pon sopra il tondo. La sabbia impedisce al tondo di attaccarsi al disco per l'azione del fuoco e rende più facili i movimenti di contrazione o di dilatazione che può soffrire.

Si possono porre diversi pezzi sullo stesso disco purché non si tocchino. Questo è ciò che si fa per tutti i piccoli pezzi. Quando gli astucci sono pieni si mettono nel forno gli uni sugli altri, e si formano in tal modo delle colonne che riempiono il forno. Si ha cura di non disporli nè troppo larghi nè troppo stretti e in modo regolare onde la corrente d'aria sia rapida ed il fuoco eguale.

Si chiude la porta del forno con tre linee di mattoni; ma vi si lasciano due aperture quadrate di circa due decimetri di diametro, l'una all'alto e l'altra al basso. Esse permettono di penetrare negli astucci dove si pongono dei pezzi di porcellana che servono di campione. Essi sono formati di piccoli

frammenti di porcellana di due pollici d'altezza e d'un pollice di larghezza. Hanno un foro e sono incassati in un sostegno d'argilla; di tempo in tempo se ne estrae uno in alto e l'altro al basso, col mezzo d'una sbarra di ferro che si fa passare nel buco che essi hanno. Si può in tal modo giudicare se la distribuzione del calore s'esegue egualmente all'alto ed al basso, e si può tener conto dei progressi della cottura. Il foro per cui si fan passare questi campioni è chiuso con una porta di terra cotta in mezzo della quale trovasi una specie di tubo di terra pel quale si può vedere l'interno del forno e regolare il suo andamento per riguardo al fuoco. A Sèvres si sono posti all'ingiro del forno dei tubi simili chiusi da lastre di vetro, per cui si può vedere il fuoco su tutti i punti del forno durante la cottura senza nuocere alla corrente.

Si dà principio al fuoco col gettare nei focolari dei pezzi di legna bianca alquanto grossi; si fa progredire il fuoco in questa maniera per circa quindici ore, facendolo salire a poco a poco coll'aggiunta d'una maggior quantità di legna. A capo di quindici ore, il forno è rosso cerasa internamente.

Riscaldando in tal modo a poco a poco il forno ed i pezzi che contiene, si evitano le dilatazioni rapide che potrebbero far rompere un gran numero di questi pezzi; ma quando la massa è portata a rossezza si cangia il modo di caricare i focolari, ciò che chiamasi *coprire il fuoco*; in luogo di gettare della legna verticalmente nei quattro focolari, un operaio che sta in faccia di ciascuno d'essi, dispone orizzontalmente sulle loro aperture della legna di alberella sane e spaccate minutamente, e le dispone a scarpa; la fiamma rovesciata, viva e lunga che esse formano nei focolari, penetra nel forno e circola tra le pile degli astucci. Continuando in tal modo per dodici o quindici ore, l'interno del forno diviene rosso bianco, e si distinguono appena i campioni. Verso la fine della cottura ogni attizzatore mette continuamente della legna nel suo focolare; siccome dee porvela con regolarità, così la introduce in pezzi minutamente spaccati ad uno ad uno; e siccome questi sono minuti, egli può appena giungere a tempo per mantenere la combustione tanto essa è rapida. A quest'epoca la corrente è tale che si può porre la mano sulla base della legna senza soffrire alcun incomodo. La combustione della legna è compiuta, non vi rimane bragis, non vi si scopre più traccia di fumo, e le ceneri stesse vengono per intero trasportate dalla corrente d'aria. Il calore nei forni di Sèvres sale fino a 134 gradi di Wedgwood; ma ciò non ostante il ferro dolce non vi si fonde. A capo di quindici a venti ore di grande fuoco, vale a dire di trent'ore di fuoco, la porcellana è cotta; del che può accertarsi coll'estrarre

i campioni ed esaminarli. Si lascia raffreddare il forno tre o quattro giorni, e quindi si vuota.

Una parte della sabbia posta sui dischi per facilitare i movimenti dei pezzi essendosi attaccata al loro piede, si leva via collo strofinare questa parte con un gres duro. La porcellana bianca, quando non è necessario di rimetterla al fuoco forte, per correggervi i difetti, può allora essere posta in commercio.

1499. In Inghilterra, con miscugli artificiali, e in Piemonte colla magnesite, si fabbrica della porcellana che differisce dalla precedente, perciò che alla potassa vi è sostituita la magnesite.

Ecco la composizione secondo l'analisi di Berthier:

	Pasta da forme di Worcester.	Pasta essicata di Piemonte.
Silice	77,0	60,0
Allumina.	8,6	9,9
Calce	1,2	1,6
Magnesia	7,9	15,2
Acqua	5,6	13,6
	99,4	99,4

Dei grès.

1500. Questo nome conviene a tutte le stoviglie a paste compatte ed opache, molto ben cotte per non essere rigate dal ferro; e per fare, al contrario, fuoco coll' acciarino. I grès che sono spesso più duri della porcellana dura ne differiscono specialmente per la loro opacità ed anco per la loro colorazione; ma nulla ci impedisce di ottenere dei grès bianchi che siano riputati grès fino a che conservino la loro opacità.

Si possono ottenere delle stoviglie dotate di questi caratteri con due processi assai diversi; in primo luogo, col mezzo di una argilla pura cotta ad una temperatura sufficientemente elevata per determinarne l'agglutinamento; in secondo luogo col mezzo di diversi miscugli d'argilla e di una base capace di formare un silicato fusibile che produce uno stato di vetrificazione incipiente. La calce, la barite, l'ossido di ferro, quello di manganese, e molti altri possono essere impiegati indifferentemente.

La base dei primi grès è un'argilla molto plastica e fina, poco ferruginosa, che contiene naturalmente una sufficiente quantità di sabbia fina, ma poca o nessuna calce. Quella di Forges-les-Eaux, dipartimento dell'Yonne, può servire d'e-

sempio. L'argilla viene impastata assai fortemente coi piedi, e nello stesso tempo vi si aggiunge ancora un poco di tabbia mescolata con un poco di calce.

I grès vengono cotti ad una temperatura elevata. Il forno nel quale si fanno cuocere va salendo dal focolare sino al fondo; non ha cammino propriamente detto ed il focolare è grandissimo. Il fuoco dura otto giorni consecutivi. I grès acquistano con questa cottura una grande solidità ed una durezza tale da far fuoco coll' acciarino, divengono compatti ed in tutte analoghi alla porcellana, salva la traslucidità. La loro omogeneità è anche tale che possono sostenere il fuoco senza rompersi.

La finezza della loro pasta e l'elevata temperatura che si fa loro subire rende i grès abbastanza compatti perchè non abbiano bisogno di vernice, ciò non ostante per maggior decenza, e per renderli menò aspri al tatto, vi si applica una specie di vernice. Questa vernice viene qualche volta formata dalla vetrificazione della superficie stessa della terra, col mezzo della potassa e della calce che sono fornite dalle ceneri del combustibile, oppure col mezzo del sale marino che si getta nel forno mentre è di un rosso di fuoco; qualche volta anche vi si dà la vernice con delle scorie di fucina ridotte in polvere cui si aggiunge al bisogno della calce, della sabbia e dell'argilla. Si bagnano i pezzi crudi nell'acqua e si spolverizzano di questa vernice. Un solo fuoco basta per cuocere la pasta e la vernice che diviene colla fusione di colore bruno marrone.

Ecco secondo Berthier la composizione della vernice che si applica sul grès di Saint-Amand e Saint-Sauveur (Nièvre)

Silice	55,8	} 100,0
Allumina	7,0	
Ossido di ferro	12,4	
Ossido di manganese	3,0	
Calce	20,8	
Magnesia	1,0	

Questa è dunque la composizione di una scorie di alti forni un poco ferruginosa, oppure quella di un vetro da bottiglia senz'alcali.

I grès diversificano dunque dalla porcellana per la presenza di un poco d'ossido di ferro che colora la loro pasta; e per l'assenza delle sostanze alcaline. Si potrebbe verisimilmente, aggiungendovi la calce e la magnesia necessaria, darvi la semitrasparenza che caratterizza la porcellana. Questa aggiunta esigerebbe qualche precauzione, poichè potrebbe determinare la fusione dei grès in modo troppo completo e troppo celere.

Gres colorato di Wedgwood.

1501. Le stoviglie indicate sotto questo nome hanno tutte una pasta fina, colorata, abbastanza dura per mandar scintilla sotto l'acciarino; hanno molta rassomiglianza colla porcellana in quanto alla composizione, e non ne diversificano realmente che per ciò che la potassa vi è supplita in parte dalla barite e dalla strouziana.

Ecco i composti dati dal sig. di Sant-Amans.

	Pasta tenera.	Pasta dura.
Selce	15.	17
Feldspato	15.	30
Argilla di Devon	26.	15
Zolfato di barite	47.	10.
Idem di strouziana	10.	2.
Idem di calce	6.	23
Kaolino di Cornovaglia		15

Queste paste si coloriscono con diversi ossidi metallici. Un centesimo d'ossido di cobalto basta per dare il bell'azzurro di Wedgwood. Si ottiene il ranciato coll'ossido d'antimonio e coll'ossido di ferro; il verde, coll'ossido di rame; il nero con un miscuglio di ossido di manganese e di ferro; il bruno coll'ossido di Niebel e colla terra d'ombra.

Queste paste sono assai duttili e si lavorano con facilità. Hanno anche, in alcuni casi, dei reali vantaggi che non sono propri delle paste comuni; in fatti i pezzi di decorazione possono venire ad essi attaccati senza la poltiglia, e con un poco d'acqua di gomma. Esse si attaccano bene col fuoco ed anche meglio della paste ordinarie col mezzo della poltiglia che si interpone fra le due superficie in contatto. Queste stoviglie non ricevono d'ordinario che un solo fuoco. Ciò non ostante accade talvolta che vi si dà uno smalto od un lustro, il che esige sempre un altro fuoco.

Lo smalto per l'interno delle stoviglie nere è composto di

Minio	96
Silice	16
Ossido di manganese	2

Si dà il lustro a queste stoviglie con un mezzo particolare; si pongono entro gazette il cui interno è coperto di un miscuglio di

Sal marino 12 oppure	64
Potassa	30

Qualche volta ancora si ha cura di porre verso il centro della massola alcuni pezzi pure ricoperti di una vernice molto fusibile e volatile. Questi vengono dagli operai inglesi chiamati *refrattori*. È evidente che questo processo è fondato sulla volatilità della potassa e del sale marino.

Terraglia fina a vernice trasparente.

1502. Questa stoviglia è nota col nome di stoviglia fina, di terra inglese, di terra bianca, di terra da pipe. La sua pasta è bianca, porosa, assorbente ed opaca, la sua vernice è trasparente ed a base di protossido di piombo.

Essa è fina, bianca, leggera e capace di ricevere le forme le più gentili e delicate. Quando è ben fatta ha tutte le condizioni che si richiedono in una buona stoviglia; ma la sua natura ci permette di variare sommamente la composizione della sua vernice, che è il punto il più essenziale per la sua salubrità.

La terra da pipa regge bene al fuoco; la sua vernice contiene molto ossido di piombo, ma non ha, quando è ben fatta, gli inconvenienti che furono attribuiti. Se però l'ossido di piombo ivi si ritrova in eccesso, come accade colla maggior parte delle terre da pipa che si fabbricano attualmente in Francia, questi inconvenienti sono gravi sotto tutti i rapporti. Gli acidi ed anche l'aceto possono col contatto di qualche ora attaccare le vernici e produrre dei sali di piombo. I coltelli la rigano colla maggior facilità e ne distaccano una polvere piombosa, che si mescola negli alimenti; finalmente il recipiente una volta che sia stato raschiato, assorbe i liquidi e trovasi tosto penetrato dalle sostanze grasse che gli danno un aspetto sporco dei più disgustosi. Tutti questi inconvenienti vengono compensati dal basso prezzo di questa stoviglia, condizione alla quale si sacrificano tutte le altre; in fatti, aumentando la dose dell'ossido di piombo della vernice, si può farla cuocere ad una temperatura più bassa, e fare in tal modo un'economia di combustibile; ma si sacrifica la salubrità e la vera economia che risulta dalla durata maggiore dei vasi posti in commercio.

La terraglia fina è composta di un'argilla plastica bianca, e di selce polverizzata.

L'argilla dee essere tenace onde la lavorazione dei pezzi sia celere e facile; non dee dunque contenere grande quantità di sabbia. Debbe essere esente di ossido di ferro, affinché l'azione del fuoco non la colori in rosso, ciò che non permetterebbe di ricoprirla d'una vernice trasparente. Bisogna che sia poco fusibile affinché possa sostenere un calore di circa 100° del pirometro di Wedgwood, senza sformarsi sensibilmente; e

senza agglutinarsi al modo dei grès, ciò che renderebbe la terraglia fragile al fuoco.

L'argilla viene escavata in grossi mattoni che si fanno seccare; si frantumano questi mattoni e se ne estraggono diligentemente i ciottoli ed i pezzi d'argilla colorita. L'argilla viene preparata colla lavatura; bisogna allora aggiungervi la selce che dee sgrassarla. In alcune fabbriche si mescola la selce coll'argilla frantumata; senza lavarla, facendo solo passare il miscuglio per uno staccio molto fino.

La selce adoperata è la nera che si estrae dalle crete, e che si riscalda a rosso per facilitarne la macinatura. Questa operazione la rende assai più friabile e di un bianco opaco; in seguito la si frantuma e la si riduce in polvere molto fina stemperandola nell'acqua entro mulini particolari che sono in uso quasi in tutte le fabbriche di stoviglie. Si può macinarla anche a secco più economicamente entro macchine da grano comuni. Ma la macinatura a secco delle selci dovrebbe essere proscritta dalle ordinanze di polizia a causa degli effetti funesti della polvere di selce inspirata dagli operai. È provato che a capo di alcuni anni periscono tutti di malattie polmonari, evidentemente prodotte dalla polvere silicea che vi si depone continuamente colla respirazione. Quando la selce è macinata coll'acqua finissimamente, si dee per rendere più rapida la sua decantazione, ricorrere ad un mezzo particolare. Si aggiunge alla sabbiglia che essa forma un poco di calce viva, e con questo mezzo la decantazione si effettua celerissimamente.

Si compone la massa o la pasta della terraglia aggiungendo la selce macinata all'argilla lavata ad un di presso nella proporzione di un quinto di selce; si mescolano esattamente queste due sostanze costituenti la pasta; ma questa pasta troppo liquida ha bisogno di essere consolidata colla evaporazione dell'acqua; non può fidarsi del tempo per questa evaporazione, poichè riuscirebbe spesso troppo lunga; la si accelera con due mezzi.

In Inghilterra si fa colare la massa o la pasta in una lunga fossa riscaldata al di sotto, e si mette il tutto in ebollizione, avendo cura di rimescolare questa massa affinchè la selce non si separi pel suo peso; questo primo mezzo è dispendioso pel combustibile che esige. Nel secondo processo si pone la massa in una specie di forma o cassa di gesso ben secca di circa 20 centim. di grossezza; il gesso assorbe l'umidità della pasta, la quale prende tosto la conveniente consistenza; la si estrae indi dalla cassa che si dee far asciugare all'aria libera od al sole sotto tettoje.

La pasta ridotta allo stato di consistenza necessaria dee es-

sere fortemente impastata prima di essere lavorata, la si batte con mazze, la si stende sopra un lastricato e vi si cammina sopra; la si impasta in seguito al modo della pasta di farina. Finalmente per darvi più tenacità, la si rinnisce in masse e la si abbandona per più mesi in cavità umide; essa soffre ivi una specie di fermentazione: si annerisce e diffonde un odor fetido. I pezzi fatti colla pasta molto fermentata si fondono meno frequentemente di quelli fatti colla pasta recente. Questa pasta, quando è ben preparata, si lavora con tanta facilità che un buon operaio può fare in un giorno sei cento tondi, purchè sia sussidiato da un ragazzo che gli fornisca la pasta e porti via i tondi.

1503. Il forno per cuocere la terraglia fina è di costruzione assai semplice; è un cilindro terminante in una volta o cupola schiacciata. Quelli di cui si fa uso in Francia rassomigliano ad un forno da porcellana senza globo. Il combustibile viene introdotto in otto focolari. La fiamma del combustibile è rovesciata e penetra nel forno, escendone da piccole aperture quadrate che trovansi nella cupola.

I pezzi di stoviglia ben seccati non vengono posti nel forno a nudo, ma vi si collocano in astucci di terra. Questi astucci o gazette debbono essere fatti di buona argilla; entra nella loro composizione almeno un terzo di terre cotte risultanti dai frantumi macinati di questi stessi astucci. Con questa aggiunta si ha di mira di farli resistere più a lungo, che si può ai cambiamenti di temperatura che debbono subire. Ciascuno astuccio contiene più pezzi posti l'uno sull'altro con precauzione, ma senza alcun intermezzo.

Si fa cuocere questa stoviglia colla legna, e col carbon fossile; quando si fa uso di legna, la fiamma circola a traverso degli astucci e non è diretta da alcun condotto particolare. Quando si fa uso di carbon fossile, la fiamma ed il fumo escono da condotti perpendicolari, che partono dalle aperture interne de' graticci e salgono sulle pareti interne del forno. Questi canali hanno diverse aperture laterali. Il fuoco da principio dee essere dolce; e si dee farlo continuare sino a che tutta la massa degli astucci sia rossa. Si giudica dello stato di cottura dei pezzi coll' esaminare alcuni frammenti di stoviglia posti in un astuccio, che ha un'apertura laterale dalla quale si può estrarli. Il fuoco dura circa quaranta ore; si lascia raffreddare completamente il forno prima di estrarre i pezzi.

La stoviglia estratta dal forno è cotta, ed ha della consistenza, ma è spugnosa, e la sua superficie è appannata; bisogna dunque coprirla con una vernice. Questa vernice dee essere di un vetro composto di silice, di potassa o di soda e d'ossido di piombo. Le proporzioni di queste sostanze va-

riano secondo la natura della stoviglia, a cui questa vernice è destinata.

L'ossido di piombo che si adopera è d'ordinario l'ossido rosso o minio: il calore lo riconduce allo stato di protossido. Questo rende il vetro nel quale entra più fusibile e più lucido; ma quando lo si adopera in quantità eccedente, la vernice diviene giallastra, tenera, ed è facilmente attaccabile dagli acidi e dalle grasse calde; si è in questi casi che può essere nociva. Se l'ossido di piombo non vi entra che in piccole dosi, la vernice è trasparente, senza colore, dura e non può nuocere alla salute. Gli ingredienti della vernice debbono essere fusi allo stato di vetro negli stessi forni da stoviglie, o in una fornaceffa particolare. Questo vetro deve in seguito essere ridotto in polvere e macinato finissimamente. Si tiene sospesa questa polvere nell'acqua col sussidio di un poco d'argilla e coll'agitazione. Si immergono per pochi istanti in quest'acqua torbida i pezzi che vogliono inverniciarsi; e siccome essi sono secchi e porosi, così assorbono l'acqua celeremente. La vernice, sospesa nell'acqua che essi hanno assorbito, si attacca alla loro superficie, e con un pennello se ne applica un poco sui luoghi dove il pezzo fu preso.

Si rimette la stoviglia al fuoco per far fondere la vernice. Si collocano i pezzi entro nuove gazette; ma siccome essi si attaccherebbero insieme quando si toccassero, così è necessario di tenerli isolati.

A questo scopo le gazette hanno dei fori ad eguali distanze, disposti secondo tre linee verticali; si pone in ciascun foro una piccola piramide triangolare di stoviglia, che sporgesi nell'interno della gazetta. Sulla sommità acutissima di queste piramidi si collocano i tondi che si vogliono far cuocere. I tre punti su cui si appoggiano sono così piccoli che riescono appena visibili. Ciò non ostante si possono conoscere su tutti i tondi tre punti ad un di presso ad eguale distanza dove la vernice sembra che sia stata levata via.

Gli astucci nei quali si mettono i pezzi colla vernice sono essi stessi coperti internamente d'una vernice nella quale entra molto piombo. Questa precauzione ha per oggetto di prevenire l'effetto dell'astuccio sui tondi o sugli altri pezzi inverniciati che cederebbero all'astuccio una parte della loro vernice quando questo non ne fosse ricoperto. Dietro quello che si è detto più sopra è inutile d'insistere sulla teoria, secondo la quale spiegasi questo trasporto. Gli astucci pei tondi ne contengono circa una dozzina.

Il forno nel quale si fa cuocere la vernice è più piccolo di quello nel quale si fa cuocere la stoviglia non ancora inverniciata, e non ha mai di più di sei bocche da fuoco. Il fuoco

viene diretto come si costuma pel biscotto, ma è meno forte d' assai e non dee mai salire al di là del rosso cerasa.

1504. *Pipe.* Le pipe comuni sono fatte colla stessa pasta delle terraglie fine; non ne diversificano che per la minore cottura e per la mancanza di vernice. La terra da pipe dee dunque essere un' argilla plastica bianca, fina, facile a lavorarsi, e che non si arrossa al fuoco. Dee essere lavata e mondata, ed in seguito ben battuta e divisa, e in fine impastata colla maggior diligenza. Non vi si aggiunge nè sabbia nè selce, ma solo del cemento di questa stessa terra che procede dalle pipe cotte e frantumate.

Per lavorare le pipe si fanno dei cilindri di pasta ad un di presso del volume della pipa. Si lasciano prendere della consistenza, e si forano con una spranghetta di ferro, e col pollice si fa innalzare l' estremità che dee formare la testa o il fornello della pipa. Si mette questo abbozzo in una forma di rame unita; si chiude la forma e la si restringe. La parte esterna della pipa rimane ultimata. Si fora in seguito la testa o il fornello al principio col dito, indi con un pontirolo di ferro, mentre la pipa è nella forma e questa nello strettoio. Si estrae finalmente la pipa dalla forma, la si ripassa colle mani e la si pulisce da prima con un pezzo di corno ed in seguito con una selce.

Le pipe si fanno cuocere ad un di presso come le stoviglie e negli stessi forni. Le si mettono entro astucci cilindrici ben lutati, od in in una specie di grande crogiuolo, in cui si dispongono a piramidi tutte le teste o fornelli, posti al basso e circolarmente ed i tubi riuniti ed appoggiati sopra una piramide di terra scanalata che si innalza nel mezzo dell' astuccio, e che si chiama *candeliere*.

Quando la terra è un poco ferruginosa, le pipe divengono rossastre al fuoco. Per correggere questo difetto, è necessario di ricondurre il ferro allo stato di protossido, il che si ottiene col seguente processo. Quando le pipe sono nel forno, si chiudono tutte le aperture superiori, e si affumicano, indi si fanno arroventare di nuovo. Si ripete questa operazione a ciascun' ora durante la cottura; con questo mezzo divengono bianchissime.

Le pipe essendo senza vernice e poco cotte, si attaccano facilmente alla lingua, alle labbra, e si sporcano rapidamente; si evitano questi inconvenienti quando vi si dà una vernice. Si fa nell' acqua un miscuglio di sapone di cera bianca e di gomma arabica; si fa fondere il tutto col calore, tenendo mescolata la cera coll' agitazione; vi si immergono le pipe e le si strofinano in seguito con una flanella: esse acquistano un lucido che dà loro maggior valore.

Delle terraglie comuni

1505. La loro pasta, d'ordinario porosa è rossa o giallastra e la loro vernice è colorata o di un bianco opaco.

La pasta consta di un miscuglio d'un'argilla spesso ferruginosa, qualche volta calcare, e di una sabbia che contiene dell'ossido di ferro; qualche volta un poco di argilla od anche della calcce. L'argilla che si adopera è ora azzurrognola e feruginosa, ora verde e calcarea; questa è una specie di marna; qualche volta anche, come si usa in più manifatture di Parigi, vi si aggiunge della marna. Sembra che essa faciliti la fusione dello smalto per la sua propria fusibilità, e che ne aumenti l'aderenza. La quantità di marna può essere portata sino al 20 per 100 nelle paste senza alcuno inconveniente. Queste sostanze non vengono giammai ridotte in polvere e spesso non si lavano che con poca diligenza. Se ne fa un miscuglio a proporzioni diverse secondo le manifatture, il cui medio pare che sia di tre quinti d'argilla o di marna, e di due quinti di sabbia.

La pasta vien qualche volta fatta passare per lo staccio, ma non la si fa evaporare al fuoco come quella della terraglia fina, bastando di lasciarla dimorare entro fosse scavate nel suolo: la pasta vi si depone, e si fa scolar via l'acqua con rubinetti laterali.

Il forno nel quale si fa cuocere la terraglia comune consta di volte a due piani poste l'una sull'altra. Il piano inferiore è bassissimo, ed ha da un lato un'apertura che serve di focolare. Nella sua volta vi sono de' fori quadrati. Il piano superiore è più vasto, riceve i pezzi per una porta che si chiude quando è caricato. Va a terminare esso pure in una volta forata come sopra. I pezzi ancor crudi vengono posti nella parte superiore del forno; e quelli colla vernice occupano la parte bassa, e vi vengono collocati entro astucci. Il piano superiore rimane vuoto. Qualche volta si pongono gli astucci gli uni sugli altri a peltriera; e in questo caso sono sostenuti soltanto da grandi quadrati ottagonali di terra cotta, sostenuti essi stessi da pilastri della stessa terra.

Quando i pezzi trovansi in tal modo disposti nel forno se ne ottura la porta con mattoni, e si accende il fuoco sotto la volta inferiore; la fiamma passa per le aperture che attraversano il tavolato di separazione delle due volte e circola tra i pezzi. Quando questi incominciano ad arroventarsi, non si getta più legna sotto la volta, ma la si poggia trasversalmente sull'apertura per la quale veniva introdotta, disponendola a scarpa; il calore aumenta rapidamente ed i pezzi si cuobano

in trenta o trentasei ore. Si levano i pezzi dal forno; quelli che non avevano vernice trovansi allo stato di biscotto, gli altri possono essere posti in commercio. Al biscotto si dà la vernice coi metodi ordinarij.

Questa vernice come si è veduto è formata di uno smalto bianco. Questo smalto si prepara nelle fabbriche col fondere insieme il piombo e lo stagno e coll'ossidare questa lega in un piccolo fornello a rivestimento. Le proporzioni di questa lega variano. Per la terraglia comunissima si adoperano 14 parti di stagno e 100 di piombo. Quando l'ossido è preparato, lo si combina con una frittta ottenuta con sabbia bianca e con sale di soda. Questa frittta viene formata nel piano inferiore del forno da terraglia, durante la cottura de' pezzi.

Essa consta di 100 parti di sabbia sopra 10 o 12 di sale di soda. Si è osservato che diveniva più bianca se dopo questa prima cottura la si bagnava con una soluzione di sal marino, e la si faceva ripassare al fuoco. Fatta la frittta, la si mescola colla calcina, e si fa fondere il tutto nel piano inferiore del forno da terraglia; le proporzioni sono di parti eguali di calcina e di frittta. Si fa cuocere questo miscuglio in un bacino fatto colle medesime sostanze che producono la frittta, di maniera che nello stesso tempo si fanno cuocere le pareti di questo bacino per far la frittta, e l'interno per fare lo smalto.

Lo smalto in tal modo apparecchiato viene macinato diligentemente sott'acqua, e si applica alle stoviglie assorbenti al modo ordinario.

Abbiamo detto che la pasta della terraglia comune è d'ordinario rossa od almeno gialla; essa è d'altronde grossa e porosa; sopporta bene i passaggi alternativi di caldo e di freddo, specialmente se si è fatto entrare nel suo composto del cemento finissimo di questa stessa pasta o di sabbia in grande quantità.

Questa stoviglia è quasi sempre fusibile ad una temperatura elevata; ma quando contiene molto ferro e molta calce, è fusibile ad una temperatura poco elevata oppure ella si rigonfia. Queste cattive qualità esigono una vernice molto fusibile.

Questa specie di terraglia è assai bella, specialmente se è stata fabbricata con diligenza, se non è troppo grossa; ec. È al principio inattaccabile dagli acidi e dalle grascie, ma non conserva a lungo il suo bell'aspetto. Essa si rompe facilmente col passare rapidamente dal caldo al freddo. Dovendo la sua vernice essere alquanto grossa per nascondere interamente il colore della pasta, essa guasta tutte le forme; si fende presto, le grasse penetrano nella pasta, e dà agli alimenti che vi si preparano in essa un gusto spinocevole; fi-

nalmente si scrosta e lascia vedere la sua pasta rossa che fa un contrasto spiacevole colla bianchezza della vernice.

1506. La terraglia comune, che d'ordinario porta il nome di vasi di terra; la cui vernice è bruna, gialla od anche verdastria, è la più cattiva di tutte; non solo la sua pasta è grossolana, porosa e fragile; ma la sua vernice è spesso pericolosa; è quasi per intero composta d'ossido di piombo fuso e qualche volta misto d'ossido di rame, o d'ossido di manganese. Se si lasciano dimorare in tali vasi degli alimenti acidi, se vi si fanno scaldar fortemente delle grasse, la vernice ne è intaccata e il piombo comunica agli alimenti le sue, qualità deleterie.

Questa qualità nociva della vernice si aggiunge, dunque alle altre cattive qualità di queste stoviglie; il solo vantaggio che presenta si è di sostenere il fuoco senza rompersi, e di valer poco prezzo; deve essa quest'ultimo vantaggio alla piccola quantità di combustibile che occorre per cuocerla, in ragione della grande fusibilità della sua vernice.

La preparazione e l'applicazione della vernice, di cui trattasi non esige molta cura. Si prende del litargirio od anche del zolfuro di piombo che danno una vernice di color giallo trasparente e sporco. Si aggiunge qualche volta a queste sostanze dell'ossido di manganese o dell'ossido di ferro che danno un color bruno; o dell'ossido di rame quando il litargirio non ne contiene naturalmente; questo miscuglio produce le vernici verdi di certe stoviglie. Si macinano queste sostanze, si sospendono nell'acqua, e vi si immergono i pezzi.

I vasellaj che non fabbricano che delle stoviglie molto ordinarie, e, spesso molto cattive, adoperano un processo più semplice, soggetto a molti inconvenienti. Lasciano essi semplicemente veccare i pezzi senza cuocerli previamente; li immergono allora nell'acqua che tiene dell'argilla fina in sospensione, e che si chiama acqua grassa; l'argilla si attacca alla superficie del pezzo; vi si sparge sopra della vernice e la si mette nel forno. La pasta si cuoce e la vernice si fonde collo stesso fuoco. Questi processi sono assai economici, ma i pezzi hanno molti difetti.

1507. *Delle stoviglie rosse:* Queste stoviglie altro non sono che terraglie compoi senza vernice. A confronto delle terraglie comuni esse sono ad un di presso ciò che le pipe sono a confronto delle terraglie fine. Ma siccome la natura delle terre atte a fornire le stoviglie rosse può variare molto, così si debbono confondere sotto lo stesso nome degli oggetti ben diversi. Si trovano in fatti compresi sotto lo stesso nome la maggior parte dei vasi da fiori, molte piccole terrine, ed altre stoviglie ordinarie, ma senza vernice, dei vasi di pasta finis-

sima, ed in fine i famosi vasi etruschi. Questa specie di stoviglia la più comune e la più imperfetta, si ottiene con una argilla ferruginosa sgrassata con un quantità sufficiente di sabbia o di cemento di questa stessa stoviglia. Qualche volta si lava la terra grossolanamente, e si macina la pasta in un molino. A Sèvres si sono fatti coll'argilla d'Arcueil e con sabbia dei vasi di tinta rossa assai bella e di una pasta leggera.

Quando questi vasi sono destinati pei fiori, vengono rivestiti al di dentro di una vernice di vetro piombifero, affinchè l'acqua non li penetri in causa della loro porosità; esternamente non hanno vernice; ma possono essere ornati di pitture nere o biancastre al modo dei vasi etruschi. Questi colori si attaccano alla terra colla fusione. I vasi etruschi tanto notabili per le loro forme, e per la purità di stile delle figure di cui sono ornati, sono fatti dietro questo principio.

1508. *Alcarazzas*. In diverse contrade calde dell'antico continente si fa uso per rinfrescar l'acqua di vasi porosi nei quali si pone questo liquido, il quale trapela a poco a poco da pori finissimi e numerosi di questi vasi, e si evapora celeremente. Questa evaporazione perpetua abbassa di quattro a cinque gradi la temperatura dell'acqua, essendo quella dell'atmosfera di 20° a 25°. Questi vasi sono noti in Spagna col nome di *alcarazzas*, in Egitto con quello di *balasse*. Sono fatte di una terraglia grossolana, molto porosa, poco cotta e senza vernice. La porcellana che non ha ricevuto che un primo e legger fuoco, lascia trasudare l'acqua, come gli *alcarazzas*; e la rende fresca senza comunicarvi alcun sapore. Questo raffreddamento fa discendere l'acqua sino a 5 gradi al di sotto della temperatura che essa aveva.

Si possono indovinare dietro ciò i principj componenti di questi vasi. Debbono essere fatti con un'argilla resa porosa e permeabile con una forte aggiunta di sabbia, o con una leggerissima cottura.

Crogiuoli

1509. Si dà il nome di crogiuoli ai vasi generalmente destinati a contenere i corpi ai quali si vuol far sostepere una temperatura elevata. Si possono fare de' crogiuoli di metallo, e spesso accade di doverne far uso; ma qui non si tratta che dei crogiuoli argillosi. I crogiuoli si dividono secondo il loro uso in due classi distinte. La più importante è quella dei crogiuoli la cui pasta contiene della grafite. Sono essi ottimi perchè sostengono una temperatura elevata senza fondersi, non si rompono al fuoco, ed in fine resistono all'azione di molti corpi.

Tra i crogiuoli peramente argillosi ve ne sono di quelli che si vogliono rendere impermeabili, quali sono quelli di porcellana. Questi crogiuoli si rompono facilmente col fuoco. Ve ne sono degli altri, e questo è il maggior numero, nei quali non si ricerca questa proprietà; questi sono porosi, a pasta grossa, e resistono assai bene in generale ai cangiamenti di temperatura.

I crogiuoli porosi si lasciano penetrare dall'acqua, ma ciò poco importa perchè in generale non sono destinati a contenere dei liquidi acquosi. Ciò che è più spiacevole si è che quasi tutti i sali in fusione li attraversano facilmente. Il nitro, il sal marino scorrono fuori, ma non è così dei metalli né dei prodotti che non si fondono al fuoco. Questi crogiuoli sono i migliori negli ultimi casi, perchè sono quelli che reggono al maggior fuoco ed ai cangiamenti di temperatura i più rapidi, senza fondersi né rompersi. Laonde nei laboratori si fa sempre uso di crogiuoli di Assia così celebri che formano il tipo dei crogiuoli porosi. Sono essi di forma triangolare. Ecco il composto dei crogiuoli di Assia, analizzati da Berthier.

Silice . . .	769	} 995
Allumina . .	248	
Ossido di ferro .	38	
Magnesia . .	tracce.	

Si fabbricano coll'argilla ricchissima d'allumina colla quale si mescola molta sabbia quarzosa. Sono molto refrattari, e sopportano bene i cangiamenti rapidi di temperatura senza rompersi. Ma la grande quantità di silice che contengono li rende facili ad essere intaccati dal litargirio e dagli ossidi metallici molto fusibili. D'altra parte, la loro grana assai grossa li rende incomodi quando si tratta di operazioni nelle quali si vuole raccogliere esattamente il prodotto. Sono sonori, poco grossi, solidi abbastanza per poter essere trasportati con facilità. I piccoli crogiuoli di Assia, riscaldati a rosso, possono essere gettati nell'acqua fredda senza che si rompano.

Già da qualche anno il Sig. Beaufaye fabbrica a Parigi dei crogiuoli eccellenti di cui il Sig. Berthier ha fatto egualmente l'analisi. Essi contengono:

Silice . . .	646	} 100
Allumina . .	344	
Ossido di ferro .	10	

Questi crogiuoli sono fatti coll'argilla d'Audennes, presso Namur, semplicemente mescolata col gemento, della stessa ar-

gilla, senza aggiunta di sabbia. I pezzi sono investiti di uno strato sottilé d'argilla cruda e pura, che rende la loro superficie più liscia e più unita. Questi crogiuoli sono rimarchevoli specialmente per ciò che la loro massa essendo densissima, possono ciò non ostante sostenere assai bene le alternative di temperatura. La loro composizione indica del resto che sono molto refrattarj e l'esperienza dimostra che lo sono anche di più di quelli d'Assia. Meno ricchi di silice di questi ultimi, sopportano meglio di essi l'azione dell'ossido di piombo in fusione. Questi crogiuoli hanno dunque per qualche riguardo dei vantaggi su quelli d'Assia, ma sono meno solidi e si rompono più facilmente coll'urto e nel trasporto.

La pasta dei crogiuoli è sempre formata d'argilla cotta ad un calore rosso che serve di cemento. Quando si è fatto scelta di un'argilla refrattaria, bisogna farne calcinare una parte, ridurla in polvere grossolana in una macina a mole verticali, e stacciare questa polvere a traverso di un cribro di ferro. Le maglie di questo cribro non debbono aver meno di una linea di diametro pei grandi crogiuoli; e di mezza linea pei più piccoli. L'argilla cruda viene liberata dai corpi stranieri colla stacciatura e colla decantazione. Si fa in seguito un miscuglio esattissimo di tre parti d'argilla calcinata con una d'argilla cruda, sia col mezzo di un molino o col camminarvi sopra.

Il cemento ha per oggetto di impedire che i crogiuoli si fendano durante la loro essicazione o la loro cottura come anche in tutti i casi in cui si vuole far loro subire un colpo di fuoco vivo. Questa è come abbiamo già detto una delle proprietà delle paste porose. Al cemento possono sostituirsi dei piccoli frammenti di coke, della sabbia stacciata o dei pezzi di crogiuoli ridotti in polvere grossa.

Si adopera spesso contemporaneamente dell'argilla cruda, dell'argilla calcinata, e dei pezzi di crogiuoli.

La lavorazione dei crogiuoli è assai semplice. Si prende una spina di legno molto liscio, piantato perpendicolarmente sopra una tavola. Vi si sparge sopra dell'argilla in fina polvere, si modellano i crogiuoli su questa spina, e vi si forma il fondo piatto col darvi sopra delle percosse con una paletta di legno. Quando i pezzi si sono asciugati alquanto, si ripongono sulla spina si battono di nuovo con leggeri colpi colla paletta per renderli più compatti, e si fanno in fine essicare lentamente.

Pei piccoli crogiuoli si può far uso di forme di bronzo. Si pone un volume determinato di pasta nel fondo della forma, vi si pone sopra una spina con bordo, e si comprime con uno strettojo. La spina penetra nella pasta e la forza a ri-

salire nell'intervallo vuoto che si trova tra lui e la forma; la quantità della pasta adoperata dee essere tale da riempire questo spazio. Al fondo della forma trovasi un disco conico mobile più largo al di dentro che al di fuori, e smangiato come una valvola; serve esso a spinger fuori il crogiuolo tosto che l'anima è estratta. I crogiuoli di cui si fa uso nei laboratorj della Zecca di Parigi vengono preparati in questo modo con due parti di argilla di Forges calcinata, ridotta in polvere ed una parte della stessa argilla cruda. La lavorazione colla forma dei crogiuoli grandi non può essere eseguita in questo modo; l'acqua contenuta nella pasta si separa allora qua e là e forma delle fessure. È d'altronde difficile di staccare il crogiuolo dalla forma tosto che è stato compresso senza sformarla, o produrvi qualche fessura.

Si può anche far gittare i crogiuoli nelle forme di gesso col processo del Sig. Cameron. A questo oggetto si stempra l'argilla cruda nell'acqua in modo da formare una poltiglia aerea che si fa passare a traverso di uno staccio di seta. Si lascia deporre per qualche ora, si decanta l'acqua sopra nuotante, si aggiungono allora al residuo sette parti di sabbia o di cemento fino per diciassette d'argilla.

La poltiglia terrosa così preparata, se ne riempiono le forme di gesso, perfettamente secche; a capo di mezz'ora si decanta la parte liquida. Si lascia seccare un poco lo strato che si è attaccato alla forma, quindi si riempie e si decanta una seconda volta; se si vuole aumentare la grossezza, si può ripetere ancora l'operazione; se le forme sono fatte di due pezzi, tosto che i crogiuoli hanno preso una consistenza sufficiente per essere estratti dalle forme, si possono separare i pezzi e liberarli dalle forme stesse. Si fanno poi seccare le forme prima di servirvene ancora.

Finalmente pel crogiuoli grandi si formano colla pasta argillosa dei cilindri pieni, che si formano in seguito quando hanno acquistato un poco di consistenza col sussidio di un cucchiaino.

Quando i crogiuoli sono secchi si fanno cuocere in un forno da stoviglia; in generale si dee evitare di riscaldarli al punto di vetrificarne un poco la loro superficie, poichè in questo caso sono più fragili; basta che abbiano preso sufficiente consistenza per reggere al trasporto quando non si adoperano in posto, poichè finiscono di cuocersi nella stessa operazione per la quale sono destinati.

I crogiuoli compatti possono essere refrattarj ed impermeabili, ma sono sempre soggetti a rompersi quando si lasciano raffreddare. Vengono preparati o col mezzo di un cemento finissimo d'argilla apira, quando si vuole che siano refrattarj

facendo uso di un'argilla alquanto fusibile. Un miscuglio di 2 parti d'argilla refrattaria calcinata e ridotta in polvere assai fina e di 1 parte della stessa argilla cruda danno dei crogiuoli compatti. L'argilla di Saveignes presso Beauvais, senza miscuglio di sabbia, di rottami, nè d'argilla cotta, fornisce da sola dei crogiuoli assai compatti, quando si spinga la cottura sino al punto in cui la terra soffre un principio di vetrificazione.

Questi crogiuoli non sono molto refrattari; esigono molte precauzioni quando si riscaldano e si lasciano raffreddare; sono molto soggetti a rompersi per poco che i cangiamenti di temperatura non siano molto graduati; ma sono meno soggetti ad essere attraversati da tutti i corpi che allo stato di fusione, sono capaci di bagnare l'argilla.

Delle tegole, dei mattoni e d'altre terre cotte.

1510. La fabbricazione delle tegole e dei mattoni può essere fatta con ogni specie di terra argillosa. Non occorre di far uso nè di una terra fina, nè di un'argilla infusibile, donde per gli oggetti che si tratta di apparecchiare si possono adoperare molte varietà di terre.

Per smiauzzare l'argilla, la si mette in un tinozzo di legno attraversata da un'asse perpendicolare munito di raggi disposti a spirale, dai quali partono dei coltelli paralleli all'asse. Essi sono mossi da un cavallo, e tagliano in pezzi l'argilla che vi è contenuta. Si fa uscire la pasta dal tinozzo per un'apertura laterale; essa viene poi impastata dalle donne e ridotta in lastre che vengono consegnate al formatore. Quando il formatore vuol fare una tegola piatta e rettangolare, pone la sua terra preparata in una forma di legno fabbricata con quattro legni diritti; quello di una delle estremità ha una incavatura quadrata, il rilievo prodotto da uno di questi lati dalla incavatura della forma, viene innalzato da un garzone; esso diventa l'uncino che serve ad attaccarlo ai correnti dei tetti. Si trasportano queste tegole sull'aja per farle asciugare; quando hanno acquistato la necessaria consistenza, un operaio, che trovasi a cavallo di un banco le batte l'una dopo dell'altra sul piano e sulla costa e le dispone in fila.

Si fa subire ai mattoni le stesse operazioni; ma per rendere i loro lati eguali ed i loro spigoli esatti, si applicano quando sono stati estratti dalla forma, e che sono quasi secchi contro una forma di legno i cui lembi sono coperti da una lamina di ferro; si leva via con uno strumento tagliente tutto ciò che eccede questi lembi.

Le tegole e i mattoni si fanno cuocere entro forni rettangolari che terminano in alto in una volta schiacciata e aperta nel mezzo. Si pone il combustibile in un focolare che trovasi al basso, in uno dei lati. Questi forni possono del resto variare in più maniere. D'ordinario i pezzi riposano sopra un suolo a graticcio dal quale giunge loro la fiamma.

In un forno che contiene sedici migliaja di tegole, si richiedono quattant'ore per farle cuocere, e tre giorni per lasciar raffreddare il forno.

Quando si vuol dare alle tegole ed alle pianelle quel color grigio di ferro che hanno in Olanda, vi si dà il fumo. A questo oggetto, quando sono bastantemente cotte e mentre sono ancora rosse, si gittano nel focolare dei fasci di legna verdi colle loro foglie; si chiudono tosto le aperture del focolare e tutte le aperture superiori con dei mattoni; si ricopre il tutto con uno strato grosso di sabbia bagnata; e non si vuota il forno che dopo dieci giorni. Le tegole hanno acquistato con questo mezzo la tinta grigia di ferro che si vuole dar loro.

La porosità delle tegole li rende capaci di assorbire l'acqua, i geli le distruggono con facilità, e vi crescono i muschi, celeremente; per garantirli da questa doppia causa di distruzione vi si dà la vernice.

Si è specialmente nell'Olanda che si eseguisce questa operazione. Si prendono venti parti di litargio macinato e tre di manganese, vi si aggiunge dell'argilla stemperata nell'acqua in modo da rendere il tutto in una fanghiglia sì densa che una palla d'argilla non possa immergersi. Si versa un poco di questa miscuglia sopra una delle facce della tegola cruda e ben secca, avendo cura di non metterla nei luoghi dove le tegole debbono toccarsi nella fornace, quindi si collocano nella parte del forno dove il calore è più forte.

Dei mattoni.

1511. I mattoni vengono adoperati per tanti usi che si debbono ritrovare molte diversità nelle terre destinate a prepararli. I mattoni vengono spesso considerati come materiali di costruzione propri per essere sostituiti alle pietre da fabbrica. In questo caso non hanno bisogno di essere molto cotti; e la loro pasta può essere molto grossolana. In altri casi non si adoperano negli edifici che per formare le camme de' cammini; e allora giova di farli con un'argilla capace di resistere al fuoco, di farli cuocere ad una temperatura un poco più elevata; e finalmente di lavorarli con bastante diligenza perchè non vi si spazzino grandi fessure. Altre volte in fine i mattoni

sono più particolarmente destinati per gli edifici pirotecnici, ed allora bisogna non solo che possano resistere ad una temperatura elevata, ma ancora che sieno tali da sostenere senza alterazione l'azione di fondenti molto energici.

Vi sono pochi paesi che non abbiano delle argille opportune per fare de' mattoni. I paesi di alluvione nei quali non si trovano pietre, sono appunto quelli che hanno maggior quantità di queste argille. Nell'Olanda si raccoglie con retu in forma di sacchi, il fango che si depone sul fondo e sulle sponde del fiume Yssel; e lo si fa entrare nella composizione de' mattoni.

L'argilla plastica non può essere adoperata sola per fare i mattoni; poichè si deformerebbe coll'essiccamento o colla cottura. D'altronde non è sempre necessario di scegliere per questa operazione un'argilla tanto infusibile.

Quando l'argilla è troppo tenace, bisogna sgrassarla con un'aggiunta sufficiente di sabbia. Se l'argilla che si adopera non è nè calcare nè troppo ferruginosa e la sabbia che vi si aggiunge non è neppure calcare, si fabbricano dei mattoni che possono venir cotti ad una temperatura elevata senza fonderli. Essi acquistano una tale durezza che fanno fuoco cogli strumenti d'acciajo; essi sono di lunga durata, e sono i soli che si possano adoperare nella costruzione dei forni che debbono sostenere una violenta azione del fuoco; tali sono i mattoni detti di Borgogna fatti coll'argilla plastica.

La terra vegetale giallastra, la più comune, che è composta di sabbia, di creta e d'argilla può servire in molti luoghi a fare dei mattoni; ma essi sono porosi, friabili; durano pochissimo, e non potrebbero sostenere una temperatura elevata senza fondersi.

I mattoni che vengono adoperati nella costruzione di quasi tutte le case di Londra sono fatti colla terra dello stesso luogo; su cui si erige l'edificio. Vi si aggiunge della cenere di carbon fossile fatta passare per lo staccio.

Quando la terra è estratta la si lascia d'ordinario per più mesi all'aria, e rimane esposta al gelo, al sole, alla pioggia ec. Quando si vuole adoperarla, la si stempera leggermente ed a poco a poco; la si può soprir un suolo udito, ed un operaio la impasta camminandovi sopra a piedi nudi. Questa operazione si fa in due o tre riprese.

L'argilla da mattoni è in questo caso in istato di essere lavorata.

Le forme consistono di rettangoli di legno, composti solo di quattro lati perpendicolari e sono qualche volta abbastanza lunghi perchè si possano fabbricare due mattoni per volta; un traverso di legno separa i due mattoni. Gli operai spargono

della sabbia sulle forme, e le pongono sopra una tavola la cui superficie sia egualmente coperta di sabbia, allorché l'argilla non vi si attacchi. Riempiono ciascuna forma con una massa di argilla che comprimono in essa; levano via l'eccedente colla mano ed uniscono la superficie superiore con una specie di coltello di legno. Quando il mattone od i due mattoni sono fatti, un garzone li trasporta colla forma sopra il suolo piano della mattonaja; tiene la forma in costa onde i mattoni non ne escano, e li fa poi escire dalla forma, raddrizzandola; egli li depone in linea per farli seccare sopra un luogo piano e sparso di sabbia.

L'operazione della fabbricazione dei mattoni è molto spedita. Un buon operaio può faré nove o dieci mila mattoni in un giorno.

Tosto che i mattoni hanno sufficiente consistenza per poter esser trasportati senza rompersi, vi si distaccano tutte le bavé con un coltello, e se ne forma una specie di muraglia traforata perchè possano disseccarsi intieramente. Siccome li pregiudica tanto un essiccamento troppo celere quanto le piogge, così si dee garantirli da questi due inconvenienti, all'ultimo de quali si provvede col ricoprirli di una pagliata.

Le fornaci per la cottura dei mattoni col carbon fossile vengono costrutte cogli stessi mattoni che si vogliono far cuocere; salvo che la base della fornace dee essere fatta di mattoni cotti. Essa è fornata di sette strati; si formano in questa base dei canali a volta longitudinali e paralleli, dove si pone la legna che dee far accendere il carbon fossile; tutti i mattoni vi vengono disposti in costa; quelli de successivi strati intersecando ad angolo retto quelli dello strato inferiore; al di sopra della base del forno, fatta di mattoni cotti, si dispongono i mattoni crudi. Si mette tra il sesto ed il settimo strato di mattoni uno strato di carbon fossile. Si dà il fuoco alla legna posta nei canali o focolari, e si accende questa fornace nello stesso momento. Il fornaciajo continua ad innalzare la massa ponendovi nuovi strati di mattoni e nuovi strati di carbon fossile, che stende uniformemente da tre in tre strati di mattoni. Ha l'avvertenza di costruire le pareti della fornace con molta regolarità, perchè non rotini; la riveste poi esteriormente di una spalmata d'argilla mista con molta sabbia, onde non si fonda troppo.

I mattoni degli strati inferiori si cuociono dunque nello stesso tempo che il fornaciajo va innalzando la massa di mattoni.

Essendo questa fornace costrutta a piena aria, riesce difficile di ben dirigerla, essendole nocivi i colpi di vento; e si procura di porvi rimedio coll'aprire o col chiudere secondo

il bisogno, i canali inferiori nei quali si sono poste le legne che hanno servito per accendere il carbon fossile.

I mattoni dell'interno sono sempre più cotti di quelli delle pareti e si restringono di più; per cui la fornace si abbassa di più nell'interno che all'esterno: per ristabilire l'equilibrio, il fornajo innalza le pareti esterne meno delle interne col porre in piano i mattoni vicini alle pareti mentre mette in costa quelli dell'interno.

Una fornaciata è composta di circa quattresento mila mattoni; e si richiedono da 20. a 25 giorni per farli cuocere.

Per la cottura dei mattoni col mezzo della legna, i focolari debbono esser più bassi ed anche sepolti in terra; constano essi di due o tre canali, secondo la grandezza del forno, a volta e paralleli. La volta di questi canali in luogo di essere piena è intersecata da nove a dodici archetti trasversali che lasciano tra loro una larga fessura. Si è da queste fessure che la fiamma del combustibile stesso nei focolari dee penetrare nel corpo della fornace. Il corpo della fornace posto direttamente al di sopra dei focolari ha la forma di un prisma a quattro lati; questi lati o muraglie sono costrutti solidamente di mattoni cotti. Vi è qualche volta una doppia muraglia esterna e lo spazio tra le due muraglie è ripieno di materiali diversi. Questa disposizione concentra il calore. Il corpo di queste fornaci è ripieno di mattoni da cuocersi e vi sono disposti in costa ed isolati; i mattoni di uno strato intersecano quelli dello strato inferiore; onde si innalza d'ordinario la massa de' mattoni da cuocersi di un metro in circa al disopra dei muri che formando le pareti della fornace. Si incomincia dall'accendere poco fuoco nei focolari, e si aumenta in seguito sino a portare a rosso bianco le volte de' focolari. Il fuoco dura in tutto circa tre o quattro giorni.

In Olanda si fanno cuocere i mattoni colla torba. I fornelli nei quali la si pone è un edificio ad un di presso quadrato, di cinque metri d'altezza, formato di quattro muri che hanno due metri di grossezza, e che sono fatti di mattoni. In uno di questi muri evvi una porta; i due muri a dritta ed a sinistra della porta hanno verso la base da sei ad otto ed anche dodici aperture longitudinali poste esattamente in faccia l'una dell'altra.

Si pone sul suplo del fornello qualche strato di mattoni cotti, collocati in costa; si lascia innpetto alle aperture un canale che va dall'una all'altra, che si restringe in alto e che nell'ultimo strato di mattoni si restringe in una volta strettissima; queste volte sono i focolari destinati a ricevere la torba. Quando la fornace è piena, si chiude la porta e tutte le aperture del focolare dello stesso lato; vi si introduce

allora la torba che è quella di Frisa a grossi filamenti; essa dà una fiamma più lunga e più chiara, e produce minor quantità di oneri delle altre torbe.

Quando il lato della fornace pel quale si getta la torba è riscaldato bastantemente, si chiudono le aperture di questo lato, e si aprono quelle del lato opposto; pel quale si introduce allora il combustibile. La fornace dee ardere per tre o quattro settimane e la si lascia raffreddare per tre altre settimane, e quindi la si ruota.

I mattoni perdono del loro peso coll'essicarsi e col cuocere; questa perdita debb'essere assai diversa secondo la diversa qualità delle sostanze adoperate; si può calcolare la perdita che soffrono certi mattoni col passare dalla lavorazione ad una perfetta essiccazione a 0,23 ed a 0,05, col passare da questa essiccazione ad una cottura perfetta.

I buoni mattoni sono sonori, senza rigonfiature né vangi; debbono essere abbastanza duri da far fuoco cogli strumenti d'acciajo.

Gli usi dei mattoni sono assai varj; tengono il luogo delle pietre ove queste mancano. A Londra, in una gran parte dell'Inghilterra ed in Olanda se ne fa un consumo prodigioso. In questo ultimo paese servono anche a lastricare le strade.

CAPITOLO XII.

Pittura in colori vetrificabili. Pittura sulla porcellana, sul vetro, sulla terraglia, sullo smalto. Applicazione dei metalli sopra queste diverse sostanze.

1512. È noto a tutti che si giunge a fissare sulle stoviglie sui vetri e sugli smalti dei colori diversi, vivaci, e capaci di resistere all'azione dell'aria, dell'acqua ed anche a quella di alcuni agenti più energici. Si è col procurarsi dei miscugli fusibili colorati con diversi ossidi metallici che si perviene a questo risultamento. Questi colori fusibili non sono altro in generale che vetri silicei o boracici nei quali si introduce l'ossido colorante. Quest'ossido durante la fusione del borato o del silicato ne viene involupato, e forma un colore d'aspetto omogeneo. Se il miscuglio colorato ridotto in polvere viene applicato col pennello sui corpi che si vogliono dipingere, sopponendo il tutto all'azione del fuoco, il vetro fondendosi si attaccherà alla sostanza sulla quale fu posto.

Da ciò risulta che i colori vetrificabili non debbono applicarsi che sui corpi che possono assorbirli quando sono liquidi; che non possono ottenersi se non con sostanze fusibili; che non si può apparecchiare con sostanze volatili o decomponibili col

fuoco; che questi colori debbono essere più fosibili delle sostanze sulle quali vengono applicati; che debbono essere ad un di presso dilatabili al fuoco egualmente di queste sostanze, perchè col raffreddamento dopo la cottura non si producano delle fenditure; finalmente che questi colori debbono essere per loro stessi inalterabili all'aria ed insolubili nell'acqua, od almeno capaci di divenirlo colla reazione della sostanza che li sostiene.

Queste condizioni limitano di già singolarmente il numero delle sostanze suscettive d'essere adoperate in questo genere di pittura. Ve ne sono anche delle altre non meno importanti che restringono ancora di più la lista dei prodotti da adoperarsi. In fatti, diverse sostanze colorate reagiscono, le une sulle altre col calore, la loro tinta si perde o si altera, e siccome esse potrebbero ritrovarsi mescolate nell'adoperarle, è prudenza il proscrivere o riservare l'uso a qualche caso ben raro.

Se a queste considerazioni si aggiungono quelle che dipendono dalla natura della sostanza su cui si vuol dipingere, si vedrà quanto il numero dei colori di un uso certo sia limitato. La porcellana contiene della potassa che reagisce sopra alcuni colori; il vetro contiene pure degli alcali capaci di produrre gli stessi effetti; la terraglia e lo smalto agiscono pel loro ossido di piombo sopra molte di esse; ed in quest'ultimo caso specialmente, in pratica si osservano molte singolarità alle quali sarebbe difficile d'applicare una teorica sicura.

Finalmente, la pittura sul vetro destinata a decorare le grandi finestre, dee in generale essere osservata per trasparenza.

I colori che vi si adoperano debbono dunque essere trasparenti, ciò che non è necessario per la pittura sulla porcellana sulla terraglia o sullo smalto. Si potrebbe anche dire che in questo ultimo caso si richieda il contrario, all'oggetto di conservare alle tinte una purezza ed una nettezza che verrebbe distrutta da riflessi del fondo bianco su cui si osservano. Se la luce potesse penetrare sino a questo fondo, soffrirebbe una riflessione alla superficie del colore ed un'altra al di sotto; ciò che renderebbe l'immagine confusa.

1513. Le sostanze che si adoperano in questo genere di pittura sono:

Per l'azzurro. — L'ossido di cobalto.

Per il rosso. — Il protossido di rame, la porpora di Cassio, il protossido di ferro.

Per il verde. — L'ossido di cromo, il biossido di rame, un miscuglio d'ossido di cobalto, d'acido antimoniaco e d'ossido di piombo.

- Pel giallo. — L'ossido d'uranio, il cromato di piombo, certe combinazioni d'argento, finalmente del composti d'acido antimonioso e d'ossido di piombo; oppure anche del solfato di ferro.
- Pel violetto. — Il protossido di manganese, la porpora di Cassio.
- Pel nero. — Un miscuglio di ossido di ferro, d'ossido di manganese e d'ossido di cobalto.
- Pel bianco. — Lo smalto comune.

La temperatura alla quale si cuociono questi diversi colori varia molto. La maggior parte si applica ad un fuoco che non arriva alla fusione dell'argento; altri esigono il grado di calore al quale si cuoce la stessa porcellana. Il che richiede una grande variazione nella natura del veicolo vetrificabile, o sia fondente. Sarà dunque più facile di indicare tutte le particolarità che si riferiscono a questo curioso ramo di chimica col descrivere le sue diverse applicazioni; questo è ciò che noi faremo incominciando dalla pittura sulla porcellana dura.

Dipintura sulla porcellana dura.

1514. I colori che possono essere applicati alla porcellana dura sono di due sorta, e si può metterli sulla porcellana bianca di già cotta e inverniciata. Ma gli uni debbono subire l'alta temperatura necessaria per la cottura della porcellana stessa, gli altri si cuociono ad un calor rosso, che non giunge al punto della fusione dell'argento. I primi sono indicati col nome di colori a *gran fuoco*; gli altri col nome di *colori da muffola*, perchè in fatti si cuociono nelle muffole destinate a garantirli dall'azione diretta della fiamma e di quella delle cenere forpita dal combustibile. I primi sono poco numerosi, gli altri al contrario lo sono molto.

1515. *Colori a gran fuoco.* Sono sì poche le sostanze colorate che siano capaci di resistere, sotto l'influenza della silice e dell'aria, all'azione del fuoco necessario per far cuocere la porcellana dura, che non si sono potuti produrre che tre colori a gran fuoco. Questi sono l'azzurro fatto coll'ossido di cobalto, il verde fatto coll'ossido di cromo, ed il bruno prodotto dai miscugli d'ossido di manganese e d'ossido di ferro. In generale, questi colori sono destinati a formare dei fondi uniti. La vetrificazione perfetta che essi subiscono li rende capaci di penetrare profondamente nella vernice della porcellana, di maniera che i tratti formati con questi colori hanno sempre delle bavosità sui leviti. L'ossido di cromo però, pro-

duce dei tratti netti, e potrebbe quindi fornire delle tinte scattate. Essendo la temperatura che si richiede capace di fondere il feldspato, si è questo corpo appunto che si adopera come fondente.

Ecco le dosi dei principali colori di questo genere.

Azzurro endaco	Ossido di cobalto	4 parti.
	Feldspato	7

Si macinano le sostanze suddette e si fanno passare per uno staccio per quattro volte almeno, formato di oripi. Si fanno fondere in un crogiuolo a gran fuoco nel piano superiore del forno da porcellana.

Azzurro pallido	Ossido di cobalto	1 parte
	Feldspato	30

Si prepara come l'azzurro endaco.

Il signor Brongniart ha osservato che l'azzurro di cobalto, oltre la facoltà di penetrare profondamente nella vernice possiede quella di volatilizzarsi; per cui un vaso bianco posto a lato di un vaso azzurro, prende una tinta azzurrognola molto pronunciata sulla faccia di contro al pezzo azzurro. L'azzurro di cobalto offre molti accidenti. Qualche volta il colore si raccoglie interamente in grosse gocce, come un corpo grasso sopra un corpo bagnato, ed il vaso a lato a lato rimane bianco. Qualche altra volta l'azzurro diviene appannato e granuloso alla superficie. Talvolta anche trovasi ripieno di granelli metallici, ecc. Non si conoscono ancora le cause di questi accidenti, e quindi si ignora il modo di prevenirli.

Verde. L'ossido verde di cromo viene adoperato puro sulla porcellana tinto in vernice e a gran fuoco.

Il verde di cromo non penetra giammai nella vernice. Vi aderisce in conseguenza, meno dell'azzurro di cobalto, per cui accade qualche volta che il verde si stacca dal pezzo.

Verde azzurrognolo	Ossido di cobalto	3 parti
	Ossido di Cromo	1

Misti ad un decimo di feldspato. Si adopera questo colore macinato ma non liso, soltanto ben mescolato.

Con miscugli di ossido di ferro e di manganese in diverse proporzioni, si fa un bruno, e aggiungendo a questi stessi ossidi dell'ossido di cobalto si fa un nero a gran fuoco. Il nero perfetto è difficile ad ottenersi.

1516. *Colori da muffola.* Questi si cuociono ad una temperatura che non si impugna che al punto di fusione dell'agente. Essi cuocconsi in un fornello a muffola come indica il loro nome; questa muffola facevasi altre volte di ghisa, ma ora non si adoperao che quelle di terra cotta. Si riscalda la muffola colla legna.

La bassa temperatura alla quale si eseguisce la cottura della pittura sulla porcellana esige che i colori che vi si impiegano siano molto fusibili; è spiacevole che questa temperatura non possa essere ipualità di più, poichè le pitture ne diventerebbero più solide e più belle, ma ciò viene impedito dai colori che si ottengono colla porpora di Cassio. Questo colore non può sostenere senza alterarsi che un grado di fuoco determinato; si è dunque calcolata la composizione degli altri in modo che essi possano sempre cuocersi nello stesso tempo della porpora stessa.

I colori da muffola non penetrano nella vernice della porcellana ed è facile di convincersene. In fatti se si fa bollire della porcellana dipinta e sotto coll'acido nitrico, tutto il colore si scioglie e risompare la porcellana bianca appena appiampata. Dietro ciò si vede che la vernice della porcellana dura reagisce poco sul colore che vi si applica; si vede ancora che questo colore non può indebolirsi collo stemperarsi nella vernice; finalmente si può prevedere che se il colore non è alterabile per se stesso al fuoco, esso vi dee conservare la tinta primitiva. Il principio della pittura sulla porcellana dura si riduce dunque a saldare col calore alla lastra della vernice una lastra di pittura fusibile dotata d'una dilatazione eguale quanto è possibile a quella della lastra della vernice, ed a quella della stessa porcellana.

Del resto, si potrà fare della pittura sulla porcellana una idea assai precisa coll' ammettere che nella maggior parte dei casi, il pittore si propone di dipingere all'olio, ma con un olio che non è liquido che a color rosso. Il fondente fa qui le funzioni dell'olio; iniluppa il colore e serve a incollarlo sulla vernice della porcellana; non agisce di più, tu di essa di quello che faceva la vernice stessa, nella maggior parte dei casi. Il colore è dunque meccanicamente misto col fondente; bisogna adunque avere soltanto un colore che non si alteri punto al fuoco, che non si disciolga nel fondente, che non si combini nemmeno con lui, ma che sia proprio a lasciarsene bagnare; bisogna che il fondente sia inoltre capace di bagnare la vernice della porcellana, e che abbia con essa i rapporti opportuni di dilatazione.

Vi è dunque qui una distinzione importante da stabilirsi, ed è tanto più importante quanto più siamo lontani in gen-

rile dall'aver un'idea precisa della questione. Sotto il nome di colori vetrificabili si confondono gli stessi colori ed i loro fondenti; si considerano queste due sostanze come capaci di unirsi chimicamente colla fusione, e come formanti dopo di essa un composto omogeneo. Noi ammettiamo al contrario che nella maggior parte dei casi, ma soltanto per i colori da muffola, bisogna ben distinguere il colore dal veicolo o fondente, che non agisce che necessariamente su di esso.

Il veicolo o fondente che si adopera per dunque variare col colore; ma siccome in ultimo tutti i colori debbano essere suscettivi di mescolarsi, così le variazioni del fondente sono limitate. In generale si adopera come fondente il silicato semplice di piombo, oppure un miscuglio di silicato di piombo e di borace, o ciò che vale lo stesso il silicato e del borato di soda e di piombo. L'esperienza ha dimostrato che non si può far uso della soda e della potassa in sostituzione del borace; vale a dire che non si può far uso come fondente del cristallo ordinario per esempio, o di qualunque altro silicato di potassa o di soda e di piombo. Ciò si vede facilmente, quando si sa con quale facilità la base alcalina di questi silicati si stacca per formare altri composti; la presenza dell'acido borico è dunque qui indispensabile, come mezzo di fissare gli alcali. Qualunque ne sia la causa, del resto, si sa per esperienza che la potassa o la soda fanno scagliare i colori.

Quando si è formato il fondente, lo si mescola in proporzioni convenienti colle sostanze coloranti; non il miscuglio viene adoperato direttamente; ora vi si fa subire da prima una fusione. A questo riguardo sonovi in fatti delle distinzioni da stabilirsi; quando il calore è facilissimo ad alterarsi col calore, bisogna evitare questa fusione e accontentarsi di quella che ha luogo al momento della cottura; quando al contrario il colore non acquista la sua tinta che ad una temperatura più elevata di quella che si fa subire alla porcellana, questa fusione preliminare è indispensabile.

1517. Ecco le proporzioni dei diversi fondenti che si riducono a tre: il fondente detto *rocaille* n.º 1, il fondente per grigi n.º 2, ed il fondente de' carminj e de' verdi.

Fondente n.º 1. Minio 3 parti.

Sabbia bianca d'Étampes

lavata

Si fonde questo miscuglio che si trova convertito in un vetro giallo verdastro. Questo è dunque un semplice silicato di piombo, nel quale l'acido contiene due volte e mezzo l'ossigeno della base. Questo è composto ad un di presso in atomi:

1 at. ossido di piombo = 1302

2 at. 1/2 silice = 461

1 at. fondente n.° 1 = 1853

Fondente n.° 2. Fondente n.° 1 8 parti.

Borace calcinato in polvere 1

Si fonde questo miscuglio. Qui gli acidi contengono tre volte l'ossigeno delle basi e questa composizione darebbe in atomi:

6 at. fondente n.° 1 = 11118 oppure 15 at. silice

1 at. borace = 1262

2 at. acido borico

6 at. ossido di piombo

1 at. soda.

Fondente n.° 3. dei carmini e dei verdi. Borace calcinato 5 parti.

Pietra focaja calcinata 3

Minio puro 1

Si fonde questo miscuglio nel quale gli acidi contengono otto volte l'ossigeno della base. Queste composizioni calcolate in atomi, darebbero:

1 at. ossido di piombo = 1304 oppure 20 at. silice

2 at. silice = 3850

10 at. acido borico

5 at. borace = 6310

5 at. soda

1 at. ossido di piombo

A questi tre fondenti, si può aggiungerne un quarto, la cui natura è affatto diversa.

Fondente n.° 4: per l'oro metallico. Si è un sottoossido di bismuto precipitato coll'acqua e ben lavato; vi si aggiunge qualche volta 1/12 di borace fuso; si mette 1/12 di questo fondente nell'oro.

1518. La composizione di questi fondenti può essere rappresentata da formule atomistiche assai semplici; ma queste sono assai poco utili sino ad ora. Relativamente alla loro fusibilità, i numeri ne presentano la scala; il numero uno è il meno fusibile, il numero tre è il più fusibile. Vediamo ora in qual modo i colori si associano a questi fondenti.

Processo per colori coi numeri in uso alla manifattura di Sevres.

N.° 2. *Bianco.* Si è lo smalto bianco in pane, del commercio.

N.° 3. *Bianco gorge.* Il fondente n.° 1 e il fondente n.° 3, si mescolano insieme a parti eguali.

N.° 10. *Grigio.* Fondente n.° 1 12 o 13 parti.

Azzurro carico del re 1

Smalto nero 2

Giallo giunchiglia 4

Bianco di smalto n.° 2 1

Questo colore viene soltanto tritato minutamente.

N.° 12. *Grigio di fumo.* Manganese 1 parte.

Id. leggermente calcinato 1

Fondente n.° 1 3

Borace fuso 1

Si aggiunge talvolta un poco d'ossido di cobalto; si tritura soltanto.

N.° 14. *Grigio giallastro* per bruni e rossi.

Giallo per bruni n.° 4 B 1 parte

Azzurro per bruni n.° 28 1

Ossido di zinco 2 o 3

Fondente n.° 2 5

Si aggiunge qualche volta un poco di nero, secondo la tinta che dà il miscuglio. Le proporzioni d'azzurro e di giallo variano.

N.° 15. *Grigio azzurrognolo* per miscugli.

Azzurro fuso fatto precedentemente con tre parti

di fondente n.° 1 ed una parte d'ossido di

cobalto 8 parti.

Ossido di zinco 1

Violetto di ferro n.° 68 1

Fondente n.° 2 3

Si tritura e si aggiunge un poco di manganese per renderlo più grigio.

N.° 19. *Nero grigiastro* per miscugli.

Giallo d'oca n.° 50 A 15 parti.

Ossido di cobalto 1

Si tritura e si fonde in un crogiuolo sino, a che abbia la tinta desiderata. Si aggiunge un poco d'ossido di manganese per averlo più nero, e qualche volta un poco d'ossido di cobalto.

N.º 19. <i>Nero carico.</i>	Ossido di cobalto	2 parti.
	Ossido di rame	2
	Ossido di manganese	1
	Fondente n.º 2	6
	Borrace fuso	1/2
	Si fonda e si aggiunga ossido di manganese	1
	Ossido di rame	2

Triturate, senza fondere.

Azzurro. Lo si ottiene col silicato di cobalto. Bisogna in fatti che l'ossido di cobalto sia allo stato di silicato perchè il colore azzurro si sviluppi. Il colore una volta formato è inalterabile a tutte le temperature che si può fargli subire.

N.º 22. <i>Azzurro d'endaco.</i>	Ossido di cobalto	1 parte
	Fondente n.º 3.	2

Si aggiunge; se questo colore si scaglia, 1/4 di parte del fondente n.º 2 fuso.

N.º 23. <i>A. Azzurro tarchesio.</i>	Ossido di cobalto	1 parte.
	Ossido di zinco	3, o 4
	Fondente n.º 2	6

Si fonda e si cola. Se non è abbastanza verdastro si aumenti lo zinco ed il fondente.

N.º 24. <i>Azzurro</i>	Ossido di cobalto	1 parte.
	Ossido di zinco	2
	Fondente n.º 2	8

Si fonda.

N.º 24. <i>A. Azzurro carico.</i>	Ossido di cobalto	1 parte
	Ossido di zinco	2
	Fondente n.º 2	5

La bellezza di questo colore dipende dalla dose del fondente, bisogna metterne il meno possibile; bisogna però che sia vivace. Qualche volta se ne aggiunge meno della dose indicata.

N.º 26. *Azzurro violetto* per fondere. Azzurro n.º 28 4 parti
Violetto d'oro n.º 65 2

Si aggiunge più o meno di violetto. Si tritura senza fondere.

N.º 27. *Azzurro lavanda* per fondi. Azzurro cielo n.º 28 4 parti
Violetto d'oro n.º 65 3

Qualche volta si aggiunge un poco di carmino. Si tritura senza fondere.

N.º 28. *Azzurro di cielo* per bruci. Ossido di cobalto 1 parte
Ossido di zinco 2
Fondente n.º 2 12

Si tritura, si fonda e si coli.

Verdi. Si ottengono coll'ossido di cromo, oppure col deuto-ssido di rame, ed anche coi miscugli di ossido di cromo e di silicato di cobalto, quando si vogliano delle tinte azzurre. Afforchè questi verdi contengono dell'ossido di rame, hanno bisogno di essere previamente fusi, poichè non è che allo stato di silicati o di sali, in una parola, che questi ossidi danno dell'azzurro. I verdi di rame a gran fuoco scompaiono interamente.

N.º 32. *Verde smeraldo.* Ossido di rame 1 parte
Acido antimoniaco 10
Fondente n.º 1 34

Si tritura e si fonda.

N.º 34. *Verde azzurrogaio* Ossido di cromo verde 1 parte
Ossido di cobalto 2

Si tritura e si fonda a gran fuoco. Il prodotto è una massa poca fusa da cui si leva via la parte che tocca il crogiuolo; si miscia questa massa e vi si aggiungono 3 parti di fondente n.º 3, sopra r della massa.

Si tritura e si fonda.

N.º *Verde di prato.* Ossido di cromo verde 1 parte
Fondente n.º 3 3

N.º 36, 37 e 38. *Verde dragone, pistaia, ed oliva.* Si formano coll'ossido di cromo, misto col fondente n.º 3, con aggiunta di giallo carico o chiaro n.º 41 B p. 43, procedendo a ténione per le proporzioni.

Gialli. Si ottengono comunemente col mezzo dell'acido antimonicco e dell'ossido di piombo. Si è il giallo di Napoli o ad un di presso. Si aggiunge qualche volta dell'acido stannico, e dell'ossido di zinco e spesso anche del sotto-zolfato di perossido di ferro preparato coll'esporre all'aria delle soluzioni diluite di protosolfato di ferro.

Questi colori non si alterano alla muffola ma scompaiono quasi interamente a gran fuoco. Si alterano facilmente col fumo; l'ossido di piombo si riduce allora e dà un grigio sporco.

Si sono fatti dei gialli col crociato di piombo, ma sono di un uso troppo incerto. In Germania si adopera l'ossido d'oracio che dà un bel giallo; ma in Francia si è conosciuto che non dava un giallo migliore dei già noti.

N.° 41. <i>Giallo di zolfo.</i>	Acido antimonicco.	1 parte
	Sotto-zolfato di protossido di ferro	8
	Ossido di zinco	4
	Fondente n.° 1	36

Si tritura e si fonda; se questo colore è troppo carico, si dissipa il sale di ferro.

N.° 41. <i>Giallo fisso per tocchi.</i>		
Giallo n.° 41		1 parte
Smalto bianco del commercio		2

Si fonda e si coli. Vi si aggiunge un poco di sabbia d'Empres se non è abbastanza fisso.

N.° 41. B. <i>Giallo per bruni e per verdi.</i>		
	Acido antimonicco.	2 parti.
	Sotto-zolfato di ferro	1
	Fondente n.° 1	9

Si fonde questo colore, e vi si aggiunge qualche volta un poco di giallo di Napoli, se è troppo tenero.

N.° 43. <i>Giallo carico per mescolare coi verdi di cromo.</i>		
	Acido antimonicco.	2 parti.
	Sotto-zolfato di ferro	1
	Fondente n.° 1	16

Si fonda e si coli. Si può aumentare un poco il sotto-zolfato di ferro; le proporzioni del fondente variano.

N.° 42. *Giallo giunchiglia* per fiori.

Litargirio	18 parti.
Sabbia d' Etampes	6
Calcino di parti eguali di piombo e di stagno	2
Sole di soda	1
Acido antimonicò	1

Si trituri e si fonda.

N.° 46. <i>Giallo di cera.</i>	Litargirio	18 parti.
	Sabbia d' Etampes	4
	Ossido d' antimonio	2
	Terra di Siena	2

Si fonda. Se è troppa carica si diminuisce la terra di Siena.

N.° 46. *Giallo di cera fisso.* Il giallo n.° 46. misto senza fusione collo smalto bianco o colla sabbia d' Etampes per indurirlo. La quantità dipende dalla lussibilità maggiore o minore del giallo.

N.° 49. *Giallo nankin*, per fondi.

Sotto-zolfato di ferro	1 parte
Ossido di zinco	2
Fondente n.° 1	10

Si trituri.

N.° 49. A *Giallo nankin carico.*

Sotto-zolfato di ferro	1 parte
Ossido di zinco	2
Fondente n.° 2	8

Si trituri senza fondere.

N.° 50 *Giallo d' ocra pallido.* Sotto-zolfato di ferro 1 parte

Ossido di zinco	2
Fondente n.° 2	6

Si trituri senza fondere.

N.° 50. A *Giallo d' ocra pallido* detto bryano giallo.

Sotto-zolfato di ferro	1 parte
Ossido di zinco	1
Fondente n.° 2	5

Si trituri senza fondere.

N.° 50. B. *Giallo d'ocra bruno*. Giallo d'ocra n.° 50 A. 10 parti
Terra di Siena . . . 1

Si mescoli senza fondere.

N.° 51. *Giallo Isabella* per fondi.

Giallo pei bruni n.° 42 B. 20 parti
Rosso sanguigno n.° 58 1

N.° 52. *Giallo orange* pei fondi. Cromato di piombo 1 parte
Minio 3

Si fonda.

N.° 54. *Rosso di mattone*. Giallo n.° 50. A. . . . 12 parti
Ossido di ferro rosso . . . 1

N.° 58. A. *Rosso sanguigno* carico.

Sotto-zolfato di ferro calcinato in una muffola sino a che
divenga di un bel rosso *capucine* 1 parte

Fondente N.° 2. 3

Si mescoli senza fondere.

Colori d'oro. Questi sono rossi di carmino, porpora, violetti fatti col mezzo del precipitato di porpora del Cassio la cui preparazione verrà da noi indicata parlando dell'oro. Questi colori assai delicati sono i soli che cangiano la tinta al fuoco. Non cotti, sono di un violetto sporco che si cangia in una tinta vivissima e purissima con una cottura moderata. Ad un fuoco più forte questi colori divengono giallastri e scompaiono anche compiutamente. Bisogna mescolare il precipitato del Cassio con molto fondente, e bisogna che questo miscuglio sia fatto col precipitato ancora umido. Se si lasciasse seccare il colore sarebbe rovinato. Per una parte di precipitato porpora, se ne richiedono sei di fondente. Il precipitato del Cassio solo, dà della porpora. Misto con cloruro d'argento che gli fornisce del giallo, dà una tinta carmina. Con un poco di azzurro di cobalto, lo si rende violetto.

N.° 59. *Carmino duro*. Questo è il precipitato d'oro del Cassio, misto col fondente N.° 3 e col cloruro d'argento fuso previamente con 10 parti di fondente N.° 3. Le proporzioni variano. Si macina il tutto sopra un vetro, essendo umido il precipitato d'oro.

N. 60. *Porpora pura*. Il precipitato d'oro del Cassio; misto ancor umido col fondente N.° 3 e qualche volta con un poco di cloruro d'argento fuso previamente col fondente N.° 3. Se la porpora che si è preparata non è abbastanza fondente, vi si può aggiungere del fondente quando è secco.

N.º 65. *Violetto carico*. Il precipitato d'oro del Cassio; ma in luogo del fondente N.º 3 vi si mescola col fondente N.º 1 *rocaille*. Vi si aggiunge qualche volta un poco di azzurro carico N.º 26. A.

Colori di ferro. Oltre il sotto-zolfato di perossido si adopera il perossido stesso per ottenere i rosa, i rossi, le tinte violacee ed i bruni. Il perossido puro può produrre le tre prime tinte, ciò che si concepisce facilmente quando si sappia che la sua gradazione di tinta varia dal rosa al violetto carico secondo la temperatura alla quale è stato sottoposto. Pochissimo riscaldato è rosa o rosso; al fuoco di fucina, diviene violetto. Lo si riduce prima alla tinta desiderata. In quanto ai bruni di ferro, essi esigono dei miscugli.

Questi colori sono inalterabili alla muffola, ma scompaiono a gran fuoco, in gran parte. Nel primo caso, l'ossido rimane libero e nel secondo si unisce colla silice. Un fondente od una vernice troppo fusibili, producono lo stesso effetto.

N.º 62. *Rosso di carne*. Il zolfato di ferro messo entro piccoli crogiuoli e calcinato leggermente dà l'ossido rosso opportuno. Si sceglie fra i prodotti quelli che hanno la tinta desiderata. Tutti i rossi di carne si formano nello stesso modo, e non variano che pei colpi di fuoco che essi ricevono. I numeri 62 A, 63, 64 ecc. si ottengono nello stesso modo. I numeri 66 e 66 A si ottengono col calcinare il zolfato di ferro alla fucina. Quando si sono ottenuti questi ossidi di ferro rossi, rosa ecc., si mescolano con tre volte il loro peso del fondente N.º 2.

Baum. Si può ottenerli con diversi miscugli di perossido o di sotto-zolfato di ferro coll'ossido di manganese, col silicato di cobalto o col silicato di rame. Questi colori inalterabili al fuoco della muffola perdono della loro intensità a gran fuoco. Si evita l'uso dell'ossido di rame che dà dei colori meno stabili.

N.º 68. *Bruno garofano*. La base di questo bruno è il giallo d'ocra. N.º 50. A, nel quale si aggiunge sia dell'ossido di cobalto in piccola quantità, sia delle terre d'Ombra o di Siena; si tentano le proporzioni secondo la tinta desiderata.

N.º 76. *Bruno di legno*. Eguale processo che pel bruno di garofano; ma senza ossido di cobalto.

N.º 70. *A. Bruno di capelli.* Giallo d'ocra N.º 50. A. 15 parti
Ossido di cobalto 1

Ben triturato e frittato per darvi vivacità.

N.º 73. *Bruno di fegato.* Ossido di ferro fatto a rosso bruno, e misto con tre volte il peso del fondente N.º 2. Vi si mette un 10 di terra di Siena, quando non sia abbastanza carico.

N.º 75. *Bruno di seppia.* Giallo d'ocra carico . . . 15 parti
Ossido di cobalto 1

Vi si aggiunge un poco di manganese, quando non sia abbastanza carico; si mescolano bene queste sostanze, e si fa la frittata per darvi vivacità.

1519. I colori così preparati si applicano col pennello dopo di essere stati macinati sopra una lasra di vetro smerigliata con essenze di trementina o di lavanda resa densa all'aria. Prima di servirsene bisogna sempre sperimentarli; a questo fine si dipinge sopra lastre col colore puro o mescolato, si fa cuocere e non si adopera il colore che quando riesce bene.

1520. Per cuocere le pitture si fa uso di un forno a muffola (Tav. 35 fig. 5, 6, 7, 8, 9.) Le muffole sono di terra. Altre volte se ne facevano di giusa, ma ora non vengono più adoperate. Altre volte si faceva uso a Sévres di un fornello molto economico, per una manifattura che fosse in attività continuata. Noi l'abbiamo rappresentato nella tavola 37 (Fig. 1 e 2) e crediamo di poter raccomandarne l'uso dovunque la cottura può mantenersi continuata.

I pezzi dipinti si pongono nelle muffole, ma se queste sono nuove, le si riscaldano ancor vuote prima di servirsene. In generale, bisogna diffidare dell'influenza dei gas che attraversano la muffola sopra i colori. Una pittura posta senza riparo presso delle pareti della muffola, diviene appannata e come imbevuta. Per tutti gli oggetti di prezzo, conviene interporre dei ripari di porcellana.

1521. Siccome i pezzi dipinti conservano ancora molto olio, così bisogna, quando la muffola è carica, riscaldare dolcemente per volatilizzare o decomporre quest'olio. Si ha cura di lasciare aperti i tubi della porta e quelli della sommità della muffola. Si stabilisce in tal modo una corrente d'aria che trasporta seco tutti i vapori o che li abbrucia; si chiudono in seguito i tubi della porta e si aumenta il fuoco. Si riscalda colla legna. Quando le muffole sono grandi, richiedesi molta pratica per ottenere una temperatura uniforme, e in questo

caso il pitometro di Brongniart (Tav. 37 Fig. 3.) diviene utilissimo. Poscedo due pirometri nella muffola pei tubi *rr*, diviene facile di regolare la temperatura; a questo oggetto si chiudono o si aprono i fori ec. della volta del fornello, in modo da dirigere la fiamma verso il punto che si desidera.

In tutti i casi, si valuta la temperatura conveniente alla cottura con questi due processi, cioè il colore del fuoco e i campioni. Il colore del fuoco esige una lunga pratica e lascia sempre molta incertezza. Non è lo stesso dei campioni; questi consistono di piccole lastre di porcellana, assicurate sopra un grosso filo di ferro, che si fa passare pei tubi *rr* e che si trasporta così nei diversi punti della muffola. Sopra queste lastre si pone col pennello un poco di carmino ed un poco d'oro. Perchè il colpo di fuoco sia buono, bisogna che la tinta del carmino siasi bene sviluppata e che l'oro sia ben fisso. Siccome il carmino non cotto è giallastro e perde a poco a poco questa tinta per passare al carmino puro, così si vede che col confrontare questi campioni che si ritirano con un campione cotto al vero grado, si può fermare il fuoco in tempo utile. Per ciò che riguarda l'oro, questo prima della cottura, non aderisce punto alla porcellana. A poco a poco, vi si attacca, prende la tinta dell'oro matto e diviene capace di essere *imbrunito*, senza sollevarsi in scaglie. In ogni caso, bisogna fermare il fuoco un poco prima che i campioni siano giunti al punto che si desidera, continuando la temperatura a salire nella muffola anche dopo che il fuoco è diminuito.

Quando la muffola è raffreddata, se ne estraggono i pezzi. La dipintura sulla porcellana si fa a due fuochi; vale a dire al principio si fa cuocere lo sbizzo, ed in seguito dopo ritoccato ed ultimato si fa cuocere di nuovo. Se vi restasse qualche difetto si potrebbe correggerlo e far cuocere una terza volta, ma con un quarto fuoco si guasterebbe quasi ogni cosa, e non lo si tenta mai. Questa circostanza non si incontra colla porcellana tenera, essa dipende dalla natura della vernice. Le vernici piombifere possono sopportare molti fuochi, ma la porcellana dura ed il vetro non darebbero che delle dipinture imbevute e prosciugate, se si riscaldassero troppo a lungo.

Pittura sul vetro.

1522. Bisogna distinguere nella pittura sul vetro, due classi di processi affatto diversi. Nella prima si tinge del vetro, se ne fanno delle lastre, si tagliano e si riuniscono con piombi. Questo processo dà tutte le tinte piccole del quadro. Si agguagliano le ombre con un colore fusibile, e si fa passare al fuoco. Nel secondo si dipinge il vetro bianco come la

porcellana con colori fusibili che si fanno cuocere alla muffola. Combinando questi due processi, si ottengono dei risultati molto economici e del migliore effetto. Noi non descriveremo qui che questo processo misto che abbraccia i due altri (1).

1523. Nella maggior parte dei casi la pittura sul vetro si confonde colla pittura sulla porcellana dura; ne differisce specialmente per la trasparenza che si cerca di dare ai colori, per la loro intensità, che dee sempre essere assai maggiore, finalmente per l'uso di qualche particolare processo, che non è applicabile alla porcellana.

L'azzurro sul vetro si ottiene col cobalto come sulla porcellana; i porpora, i violetti ed i carmini colla porpora del Cassio; i rossi i bruni, ec. col perossido di ferro; i verdi col silicato di rame, qualche volta coll'ossido di cromo, spesso con un miscuglio di azzurro e di giallo; i neri, i grigi ec. cogli ossidi di manganese, di cobalto e di ferro; i gialli con tutti i mezzi indicati per la porcellana dura.

Laonde i colori sono gli stessi e vengono adoperati e cotti nella stessa maniera; la sola diversità che si osserva sino ad ora, si è la preferenza accordata al verde di rame che è trasparente sul verde di cromo che è opaco. Ciò che caratterizza specialmente la pittura sul vetro si è che la pittura può far uso simultaneamente delle due superficie del vetro; e ne fa uso quasi sempre. La superficie posta dal lato dello spettatore riceve tutte le ombre che sono in tal modo più vive e più decise. Vi si pongono in generale anche, tutti i colori graduati, e si allumina in vece pel lato opposto. Spesso si è costretti di separare in tal modo dei colori che si nuocerebbero col contatto, la cui riunione produce delle tinte particolari; si è in tal modo che si ottiene una tinta scarlatta ponendo del giallo da un lato e della porpora del Cassio dall'altra.

Si vede che dipingendo in tal modo sul vetro si possono ottenere tutti i risultamenti della pittura ordinaria. Ma siccome non si può dipingere che a piccoli colpi, così il lavoro riesce lento, e siccome d'altronde i colori non divengono giammai interamente trasparenti al fuoco, il vetro dipinto è sempre appannato e cupo.

(1) Il sig. Dibi ha fatto sul vetro da specchio delle pitture con un altro processo che non è stato seguito. Si dipinge sopra due vetri e si sovrappongono, ponendo in contatto le due superficie dipinte. Questa disposizione ha per oggetto di evitare gli effetti della paralasse che sarebbero assai notabili a causa della grossezza degli specchi. Non si possono distruggere altrimenti quando si fa uso di vetri grossi, poichè un vetro dipinto lo è sempre sulle sue due facce.

1524. Il vetro' tinto presenta al contrario una trasparenza perfetta e pei cieli, pei drappi, ec. olfre a basso prezzo delle grandi superficie colorate che non dimandano che di essere poste in effetto. Riservando dunque per le mani, le teste, ec. la pittura sul vetro, si può far uso dei vetri tinti pei drappi, per gli ornamenti, ec.

I vetri tinti si fabbricano nelle vetrerie coi processi ordinari, salvo il vetro porpora che esige dei processi particolari.

Si tinge il vetro in *azzurro* col silicato di cobalto; in *violetto* col silicato di manganese; in *verde* col silicato di rame; in *giallo* col fumo oppure coll'antimonito di piombo, oppure ancora col cloruro d'argento; in *porpora* col rame; in *nero* col miscuglio degli ossidi di manganese, di ferro e di cobalto.

Si rende il vetro bianco ed opaco col mezzo dell'acido stannico; vi si dà l'apparenza dell'opalo col mezzo del fosfato di calce, o semplicemente delle ossa calcinate. In questo ultimo caso, il vetro è al principio trasparente; ma, riscaldato più volte mentre lo si lavora diviene lattiginoso.

Il vetro stannoso, il vetro opalo, il vetro nero, non vengono impiegati che nell'arte del vetraio. Il vetro azzurro, violetto e verde si ottengono semplicemente coll'aggiungere alla dose di uno o due centesimi d'ossido colorante nella composizione del vetro ordinario. Il vetro giallo ed il vetro porpora sono i soli che esigono che se ne parli circostanziatamente.

Il vetro giallo ottiensì in massa o coll'antimonito di piombo o col carbone, affumicando il composto vetroso. Ma il vetro bianco può essere colorato di giallo in un'altra maniera e ottengono dei bellissimi prodotti. Si applica sul vetro uno strato d'argilla macinata con del cloruro d'argento, e si mette il vetro nella muffola. Dopo il raffreddamento, si distacca lo strato d'argilla. Il vetro presenta una tinta gialla che colle stesse dosi del cloruro d'argento può variare dal giallo canario più debole al giallo porpora carichissimo. Queste diversità dipendono dalla natura del vetro. Quelli che contengono dal 8 al 10 per 100 d'allumina acquistano sempre una tinta più bella di quelli che non ne contengono che 2 a 3 per cento. I vetri alluminosi prendono una tinta che resta pura sia che si osservino per trasmissione o per riflessione. Gli altri sono trasparenti per trasmissione; ma veduti per riflessione sembrano opachi, d'un color verde o verdastro che diviene molto puro quando si pongono sopra un corpo nero.

CAPITOLO XIII.

ESTRAZIONE DEL NITRATO DI POTASSA; NITRIERE NATURALI
ED ARTIFICIALI.

1525. In alcune località si trovano dei nitrati di potassa, di calce e di magnesia. Questi tre corpi si formano anche con molta verisimiglianza in molti casi; ma non si estraggono che quando trovansi in tanta quantità per compensare le spese del lavoro.

Nei paesi temperati e nel nord, questi tre nitrati non si producono in quantità conveniente per l'estrazione che in certe grotte, ed inoltre in tutte le parti basse ed umide delle abitazioni, nelle cantine, nelle stalle, negli ovili, nei magazzini umidi, ec. Ma nei paesi caldi, e specialmente nelle grandi Indie, nella Persia, nell'Egitto e nella Spagna, questi nitrati si formano negli stessi terreni, sopra un'estensione qualche volta assai notevole. Il nitro sembra prodursi allora a qualche profondità al di sotto della superficie del suolo, là dove la terra conserva la sua umidità. Quando le piogge sopraggiungono, il nitro viene disciolto, indi l'evaporazione che ha luogo alla superficie del suolo sforza questa soluzione a risalire per effetto della capillarità delle terre stesse, e ben tosto il nitro si trova deposto ed accumulato, sotto forma solida in quantità considerevole negli strati superficiali del suolo.

In entrambi i casi, i nitrati trovandosi misti con molte sostanze terrose, bisogna raccogliere i calcinacci, o le terre, lasciarle ed evaporarne le acque di lavatura per ottenere i nitrati. Vedremo in seguito in qual modo si sbarazzano dai sali stranieri, e si riconducono tutti i nitrati allo stato di nitrato di potassa.

Esaminiamo da prima le circostanze necessarie per la formazione de' nitrati stessi.

Teoria della formazione dei nitrati.

1526. Nelle nitriere, l'acido nitrico si produce. Tutti gli antichi chimici hanno ammesso che esso si formava col mezzo dell'ossigeno, dell'aria e dell'azoto fornito dalle sostanze animali esistenti nel mezzo delle masse che si nitrificano. Questo azoto, sviluppato dalla putrefazione di dette masse, e presentato allo stato nascente all'ossigeno dell'aria, sembrava realizzare tutte le condizioni necessarie alla combinazione.

Il signor Longchamp pel primo ha però messo in dubbio la realtà di questa teoria. Diversi fatti di pratica in grande gli

parvero difficili a spiegarsi in questa maniera, e credette al principio che l'acido nitrico dei nitrati naturali potesse provenire dalle piogge temporalesche che ne contengono sempre, nel qual caso quest'acido si formerebbe a spese dell'aria; ma questa supposizione che è applicabile alle terre nitate dei paesi caldi, non poteva estendersi alle nitriere dei paesi temperati. In questi ultimi tempi, il signor Longchamp ci ha dato una nuova teorica che si applica in tutti i casi, e che dovrebbe probabilmente combinarsi colla precedente, per ciò che concerne i paesi caldi.

1527. Questa teorica consiste nel considerare la formazione dell'acido nitrico come avente luogo a spese dell'aria, ma con un processo diverso dal precedente. Il signor Longchamp ammette che i carbonati di calce e di magnesia, presi in uno stato di divisione conveniente e umettati, possono assorbir l'aria, condensarla e trasformarla col tempo in acido nitrico, o piuttosto in nitrato di calce e di magnesia; a maggior ragione il carbonato di potassa, preso in uno stato conveniente, produrrebbe forse lo stesso fenomeno. In tutti i casi secondo il signor Longchamp, l'acido si produce senza il concorso delle sostanze animali considerate prima di lui come indispensabili, se non da tutti i chimici, almeno dal maggior numero di essi.

Il signor Davy, che ha esaminato con una diligenza particolare le nitriere naturali dell'isola di Ceylan, ha ammesso un modo di formazione simile a quello che noi abbiamo descritto. Dall'altro lato il signor Proust pensava egualmente che i nitrati si formassero in ispegna senza il concorso delle sostanze animali.

1528. Noi abbiamo quindi da esaminare: 1.^o se l'azoto dell'acido nitrico proceda dalle sostanze animali; 2.^o se questo azoto proceda al contrario dall'aria; 3.^o se le sostanze animali non siano utili nella nitrificazione, od anche indispensabili in certi casi, indipendentemente dall'impiego del loro azoto relativamente alla formazione dell'acido nitrico.

Vi sono prima di tutto certe condizioni sulle quali tutti sono d'accordo.

1.^o *La presenza delle basi potenti come la calce, la magnesia o la potassa.* Si ammette anche che queste basi debbano sempre essere in uno stato di divisione grandissima; donde la calce dee essere allo stato di creta, di carbonato polveroso o di pietra da calce molto porosa. Lo stesso dicasi della magnesia. Anche le marae offrono la calce in uno stato conveniente, ma i marmi non si nitrificano giammai.

Thouvenel ammette che le basi preaccennate non si nitrificano bene che in quanto esse sieno carbonate. Prive d'acido

carbonico, esse si nitrificano male, quantunque esse sieno capaci di riprendere quest'acido all'aria, ma lentamente in vero, se si opera sopra grandi masse.

2.^o *L'umidità.* Sembra incontrastabile che essa sia necessaria e si può facilmente darne ragione nelle due teoriche. L'esperienza ed il raziocinio indicano pure che non bisogna che le sostanze siano sature d'acqua, il che impedirebbe l'assorbimento dell'aria. L'umidità di una terra di giardino sembra essere quella opportuna.

3.^o *La temperatura.* Essa ha un'azione incontrastabile. Si ammette che a 0° incirca, la nitrificazione diviene debole o nulla, e che una temperatura di 15 a 25° è necessaria perchè sia attiva.

4.^o *La luce.* Sembra che nelle nitriere artificiali della Svezia, si tema la sua influenza. Ciò non ostante, l'insieme dei fatti sembra indicare che non sia sfavorevole, quantunque una esposizione al sole possa nuocere, in questo senso che l'umidità si evapora troppo celeremente.

1529. È facile di vedere ora che tutte queste condizioni sono necessarie od egualmente favorevoli nelle diverse ipotesi. Laonde quando si ammette che l'azoto dell'acido nitrico proviene dalle sostanze animali, si dee ammettere anche che l'acido non si produrrà che sotto l'influenza delle basi forti; queste basi debbono essere molto divise poichè l'ossigeno dell'acido viene tolto dall'aria almeno in parte, e quindi è necessario che quest'aria sia condensata da sostanze porose. L'umidità non è meno necessaria poichè le sostanze animali secche non si decompongono, e bisogna che esse si distuggano perchè l'azoto divenga libero, o che almeno cangi il suo stato di combinazione. È pure indispensabile una temperatura elevata per la decomposizione spontanea delle sostanze animali, e per conseguenza non vi può essere nitrificazione a 0° o all'incirca a questa temperatura.

1830. Quando si ammette al contrario che l'azoto e l'ossigeno procedono dall'aria, si ha pure bisogno di basi energiche per determinare la formazione dell'acido; bisogna che queste basi siano molto divise ed allo stato poroso, perchè l'aria condensata agisca sopra una maggior superficie. La presenza dell'umidità è pure necessaria; perchè il contatto tra un solido ed un gas è assai debole, se il gas non è disciolto in un liquido. La temperatura favorisce qui la reazione, come favorisce tutte le azioni chimiche. Finalmente si può anche concepire l'utilità delle sostanze organiche, in questo senso che colla loro decomposizione spontanea, esse producono del calore ed elevano la temperatura delle masse, e che per la natura dei prodotti, che esse formano e che in generale

sono igrometriche, esse ritardano l' evaporazione dell' acqua. Si vede quindi il perchè il nitro sembra formarsi senza sostanze organiche nei paesi caldi, e perchè è sembrato favorevole la loro introduzione nelle sostanze nitrificabili dei paesi freddi.

1531. Laonde nel fenomeno della nitrificazione in sè stesso, nulla ne indica in modo preciso l' azione delle sostanze animali.

Consultiamo l' analogia dedotta dai fenomeni di un altro genere.

Il signor Thénard ha veduto una sostanza animale particolare convertirsi ad un tratto in acido nitrico. Questa sostanza potrebbe formarsi nelle circostanze che presiedono alla nitrificazione, e quindi l' azione delle sostanze animali sarebbe facile a concepirsi come pure la necessità della loro presenza. Il signor Liebig mi ha fatto conoscere dei risultamenti che conducono alla stessa conseguenza, e sui quali spero di poter dare in seguito alcune particolarità.

Ma quando si vede d' altra parte che per produrre 100 chilog. di nitro, richiedesi la quantità d' azoto contenuta in 75 chilog. di una sostanza animale ordinaria supposta secca, oppure in 300 o 400 chilog. della stessa sostanza, al suo stato ordinario di umidità, diviene difficile di ammettere che questa proporzione enorme di sostanze animali si trovi in presenza di basi che si nitrificano, sia sul suolo dei paesi caldi, sia nelle grotte del Ceylau, oppure nelle grotte della Roche-Guyon, ec.

Laonde benchè sia provato che queste sostanze animali possano trasformarsi in acido nitrico, rimane dubbio che si debba attribuirvi un' azione esclusiva in tutti i casi di nitrificazione, e specialmente in quelli che abbiamo indicati.

1532. D' altra parte è realmente probabile che l' azoto e l' ossigeno dell' aria possano combinarsi per formare l' acido nitrico? Si può rispondere che in effetto questi due gas si combinano sotto questa forma, col sussidio della scintilla elettrica e sotto l' influenza dell' acqua. Ora, siccome alcune basi forti esercitano un' azione assai più energica che quella dell' acqua, è possibile che la presenza di tali basi e la condensazione dei gas equivalgano all' effetto dell' elettricità. D' altronde si sa che il carbone, impregnato d' idrogeno zolfurato e posto in contatto col gas ossigeno condensa quest' ultimo con bastante energia perchè vi accada azione a freddo tra questi due gas. Il carbone si scalda, si forma dell' acqua, e lo zolfo viene posto a nudo. Ognuno conosce che quasi tutti i corpi porosi determinano la combinazione dell' idrogeno e dell' ossigeno al modo del platino spungoso.

Queste considerazioni potenti, appoggiate d' altronde ai fatti

osservati dal signor John Davy, lascerebbero poco dubbio, se i tentativi fatti per nitrificare la creta nei nostri climi non fossero stati infruttuosi, quando non veniva mescolata con sostanze animali, od esposta alle esalazioni di una sostanza animale in putrefazione.

1533. Laonde benchè sia probabile che la formazione dell'acido nitrico possa aver luogo colla sola influenza delle basi forti, umide e molto divise sull'aria in certe località, sembra però quasi certo che i climi temperati trovinsi posti in condizioni particolari. Bisognerebbe almeno un concorso di circostanze ben singolari, perchè il tutto fosse errore nelle osservazioni fatte in tanti luoghi diversi, nel trattare di nitriere artificiali di cui si parlerà in seguito; nitriere dove si è sempre fatto agire le sostanze animali, anche nelle epoche in cui si ignorava la loro composizione e quella dell'acido nitrico.

Tutte queste quistioni sono al certo del maggiore interesse per la teorica e per le arti. Questo è ciò che mi incoraggia a presentare la questione da un altro lato che non è stato ancora preso ad esame, e che potrebbe esser utile a considerarsi ove si intraprendessero nuove ricerche a questo riguardo.

1534. Si osserva che nella maggior parte dei casi in cui la nitrificazione sembra effettuarsi senza il concorso manifesto delle sostanze animali, si produce molto nitrato di potassa. Eravi dunque della potassa in quantità proporzionale nelle sostanze nitrificate. Le sostanze nitrificate dei paesi temperati contengono al contrario poco nitrato di potassa e molto nitrato di calce o di magnesia. La potassa non esisteva dunque che in debbole proporzione in questi materiali. Non sarebbe egli possibile che l'azione della potassa, o piuttosto del carbonato di potassa, fosse allora devoluto al carbonato d'ammoniaca, prodotto costante della decomposizione delle sostanze animali? In tal modo si spiegherebbe la necessità delle sostanze animali nei luoghi dove manca la potassa, e si generalizzerebbe il fenomeno in questi sensi, che la produzione dell'acido nitrico sarebbe dappertutto effettinata dalla combinazione dei principii dell'aria, sotto l'influenza di basi variabili, ma sempre energiche.

Ma se la cosa fosse così, si dovrebbe ritrovare nei materiali nitrosi dei sali ammoniacali, quando non vi sia stata calce viva in presenza di questi. Ora, quando questa specie di sali incontrinsi in simili casi, essi per lo meno non furono giammai segnalati, ed è questo uno degli argomenti che possono sostenere l'opinione de' chimici che credono che l'azoto delle sostanze animali passi allo stato d'acido nitrico.

1535. Da questa discussione risulta, se io non m'inganno,

che il fenomeno della nitrificazione può aver luogo secondo i casi, sotto l'influenza di cause diverse, e che ciò che si conosce sino ad ora può prestarsi ad ipotesi varie forse egualmente lontane dalla verità.

Farà forse sorpresa a buon diritto un dubbio simile dopo tanti anni da che si è incominciato ad occuparsi, d'una questione tanto importante; ma si vedrà, esaminando i processi in uso, che le esperienze su questo soggetto sono di lunga durata, e che un lavoro di più anni potrebbe solo condurre a risultamenti precisi, ciò che basta per mostrare il perchè sì poche persone hanno avuto il coraggio di intraprenderlo o di terminarlo.

Nitriere naturali.

1536. Non ve n'è forse alcuna alla quale si possa applicare questa denominazione in modo preciso, se si intende per naturali le nitriere che contengono dei depositi di nitro formati ad un'epoca anteriore all'ultima rivoluzione del globo. Il nitrato di soda d'America, sembra il solo in questo caso, e ciò non ostante ci occorrerebbero delle indicazioni più precise per decidere la questione.

Si è dunque stabilito di chiamare nitriere naturali quelle che, offrendo accidentalmente una riunione di circostanze convenienti per la formazione dei nitrati, producono questi sali attualmente e giornalmente senza il concorso dell'industria dell'uomo. Queste nitriere ci presentano alcuni fenomeni utili da considerarsi per l'intelligenza delle nitriere artificiali.

1537. *Nitriere di Ceylan.* Secondo il signor John Davy che le ha studiate, queste nitriere sono in numero di ventidue. Esse sono caverne scavatesi naturalmente al principio, ed in seguito ingrandite coi lavori di estrazione. Le pareti sono formate di una roccia contenente del carbonato di calce, del talco e del feldspato, che esso medesimo è composto di silice, allumina e potassa. Si sa che alcune varietà di feldspato si decompongono all'aria, che la potassa ne si separa, sia libera, sia allo stato di debole combinazione, e questa sembra essere in questo caso. Così tre basi energiche si trovano ivi in uno stato di divisione assai grande, in contatto coll'aria e sotto l'influenza di un clima caldissimo. Il signor Giovanni Davy crede che in determinate circostanze l'azoto e l'ossigeno dell'aria, formino dell'acido nitrico con una azione particolare la cui natura non è nota.

1538. Egli ammette come indispensabile la presenza simultanea della calce o della magnesia e della potassa. Io nessun luogo egli ha incontrato il nitrato di potassa senza nitrati di

calce o di magnesie e in nessuna parte i nitrati terrei senza il nitrato di potassa. L'umidità è indispensabile perchè da per tutto ove le pareti delle caverne sono asciutte non si trovano nitrati; finalmente una piccola quantità di sostanza animale favorisce la nitrificazione, ma non è indispensabile almeno nell'opinione del signor John Davy che non è del resto appoggiata ad alcun fatto decisivo.

Bisogna però notare, all'appoggio di questa opinione, che nella caverna di *Memoora* che è in escavazione, non vi sono escrementi di pipistrelli, cui si attribuisce generalmente la formazione del nitro in questa specie di località. Questa caverna la cui forma è semi-circolare, ha 100 piedi di larghezza, 80 di altezza e 200 piedi di profondità. Essa è escavata in una montagna di 300 piedi di altezza; circondata di boschi. Il fondo è angusto ed oscuro, il suolo scoglioso, e si innalza rapidamente a principiare dall'ingresso. Vi si lavora da cinquant'anni senza interruzione durante i sei mesi della stagione asciutta. Quando il signor Davy l'ha visitata, vi si trovavano sedici operai, ciascuno dei quali ha obbligo di deporre annualmente mezzo quintale di nitro nei magazzini del governo. Scome questa probabilmente è un'imposta, così il prodotto debb'essere almeno da quindici a venti volte più grande. Sarebbe dunque in circa di 120 a 160 quintali per anno. Quantunque il signor Davy non abbia trovato delle sostanze animali sul suolo della caverna, si può dubitare, avuto riguardo alla grande superficie delle sue pareti, ed alla limitata grossezza del suo tetto, che la sostanza animale od azotata necessaria proceda dalla infiltrazione delle acque che avrebbero dimorato sul terreno che ricopre la montagna.

1539. Ecco l'analisi della parte nitrificata della roccia di questa caverna.

Nitrato di potassa . . .	2,4
id. di magnesie . . .	9,7
Zolfato di magnesie . . .	0,2
Acqua	9,4
Carbonato di calce . . .	26,5
Sostanze terree insolubili nell'acido nitrico debole.	60,8

100,0

Si riconosce in questa roccia il carbonato di calce, il feldspato, il quarzo, la mica, il talco, come principio mineralogico.

1540. L'escavazione delle pareti nitrificate è molto semplice. Si taglia la superficie con piccole accette e si riducono in polvere grossolana i frammenti così staccati. Questa polvere mista con una quantità eguale di cenere di legna viene lissiviata coll'acqua fredda. Il lissivio, evaporato in vasi di terra cotta, indi raffreddato, fornisce dei cristalli di nitro che si fanno sgocciolare e si pongono in commercio.

Nella caverna di Boulatwellegodé, una delle più considerevoli di Ceylan, Davy trovò una quantità innumerevole di pipistrelli, ma ciò che abbiamo detto tende a stabilire, che la loro influenza non è assolutamente necessaria.

1541. *Nitriere della Roche-Guyon, Mousseau, ec.* Queste sono grotte scavate nella roccia cretosa delle sponde della Senna. La loro apertura è esposta al mezzo giorno. Esse servono di cantine, di stalle ed anche di abitazione. Si è specialmente attorno alla loro apertura ed almeno a poca profondità che si opera la nitrificazione. Vi si raccolgono più volte i nitri tutti gli anni, e le sostanze che ne provengono si sottopongono ai processi di estrazione ordinarii.

1542. *Nitriere dell'India, dell'Egitto e di Spagna.* Il suolo di questi tre paesi come abbiamo detto più sopra, si nitrifica in certe località ad un punto assai notabile, ed è tanto più degno di attenzione in quanto che la proporzione del nitrato di potassa vi si trova in generale assai grande.

L'escavazione è d'altronde assai semplice, poichè, quando si è riconosciuto un terreno nitroso, basta di levar via le terre della superficie del suolo sino alla profondità di alcuni pollici, di stemperarle nell'acqua, di decantarle e di rinnovare le lavature sino a che è necessario. I lissivii vengono condotti entro fosse ed abbandonati all'evaporazione spontanea che il sole di questi climi favorisce molto. Verso la fine dell'evaporazione, è vantaggioso di mettere il liquore nelle caldaie, dove si fa bollire e dove si compie la concentrazione. Si fa indi passare nei cristallizzatoi dove il nitro si depone. Il nitrato di calce rimane nelle acque madri. Quando si può ottenere delle ceneri od uno degli agenti opportuni per trasformare il nitrato di calce in nitrato di potassa, è molto vantaggioso di impiegarle, come lo indica la seguente analisi. Davy ha trovato il terreno nitroso di Bengala nel distretto di Turboot, composto di:

8,3	nitrato di potassa.
3,7	nitrato di calce.
0,8	zolfato di calce.
0,2	sal marino.
35,0	carbonato di calce con tracce di magnesia.
40,0	sostanze terrose insolubili nell'acqua e nell'acido nitrico.
12,0	acqua con tracce di sostanze végetabili.

100,0

1543. La proporzione del nitrato di calce, quovunque assai meno grande che in Europa, è ciò non ostante tale che non si può trascurarla.

Del resto, noi manchiamo assolutamente di indicazioni sui fenomeni della nitrificazione in dette contrade privilegiate.

Nitriere artificiali.

1544. Si dà questo nome agli stabilimenti nei quali si cerca di riprodurre i miscugli opportuni per la nitrificazione e nei quali si dispongono le cose in modo da produrre per quanto è possibile le condizioni favorevoli perchè abbia luogo questo fenomeno.

I vantaggi di queste nitriere, che sono state molto adoperate nel nord dell'Europa, furono singolarmente esagerati in Francia alcuni anni sono. In oggi vennero ridotti coll'esperienza al loro valor reale, e tutte le persone che ne hanno esaminato i processi sono persuasi che val meglio di applicare ai lavori ordinarii dell'agricoltura, la mano d'opera, il terreno ed i concimi necessari per le nitriere artificiali.

1545. Si distinguono due disposizioni principali nelle nitriere artificiali, le nitriere coperte che sono state poste in uso in Svezia, e le nitriere fra' muri di cui si è fatto uso di preferenza in Prussia. Nelle une come nelle altre si debbono sempre lissiviare molte masse di terra. In fatti si può valutare a 4 once per piede cubico il prodotto di una buona nitriera, ciò che fa per 100 chil. di nitro per anno, 8000 piedi cubici di terra da lissivarsi e 24,000 piedi cubici da mettersi a nitriera; esigendo la nitrificazione tre anni a termine medio, ed eseguendosi la lavatura ogni anno sul terzo della massa.

Eccovi alcune particolarità sui processi che sono stati posti in uso.

Nitriere in istrati.

1546. *Nitriere di Svezia.* Secondo il sig. Berzelius, si pone in una piccola capanna di legno, il cui suolo è pure di legno, ma qualche volta anche di argilla compressa e ben compatta, un miscuglio di terra ordinaria, di sabbia calcare, o di marna e di ceneri lissivate, e si bagna questo miscuglio coll'orina di buoi o di vacche. Durante l'estate, si rimescola la massa una volta per settimana, e durante il verno una volta ogni due o tre settimane. Si eseguisce questa operazione col riservare un piccolo spazio lungo un lato della capanna, e gettando la terra una volta verso il sinistro, un'altra volta verso il lato destro, avendosi cura di non comprimere la terra nei nuovi monticoli che si formano. Il monticolo ha d'ordinario due piedi e mezzo o tre di altezza su tutta l'estensione della capanna. La capanna è provveduta di spiragli che si chiudono onde impedire al sole di penetrarvi.

1547. *Nitriera di Longpont.* È situata in una cava da cui si sono estratte le pietre per fabbricare la chiesa dell'antica Abbazia di Longpont. Nel fondo di questa cava dove l'aria circola facilmente, si fa un ammasso di tre o quattro piedi di altezza, con letti alternanti di terra e di concime, ciascuno di circa 4 pollici di grossezza terminando collo strato di terra. Si fanno andare sulla massa le acque delle stalle, senza innaffiarle appositamente, essendo sufficiente l'umidità della cava. A capo di due anni questo ammasso si ritrova ridotto in terriccio. Allora lo si avvicina all'ingresso della cava, lo si lascia ivi per due anni ancora, rimovendolo di tempo in tempo. Col concime di venticinque animali, asini, muli e vacche si ottengono da 5 a 600 chilog. di nitro.

1548. *Nitriera dell'Appenzel.* In questo cantone, come anche in altre parti della Svizzera, le stalle sono appoggiate al declivio di qualche montagna in modo che il solo ingresso sia in piano e la parte opposta dell'edificio trovisi più alta di alcuni piedi dal suolo e sostenuta da picconi; il suolo della stalla che trovasi quindi ben isolato della terra, è esposto all'aria. Al di sotto dell'edificio si scava una fossa di eguale superficie, e di due o tre piedi di profondità. Si riempie la fossa con una terra sabbiosa che si comprime poco. Siccome questa terra è assai porosa, così essa si imbeve dell'orina delle bestie che vi sciolano da loro stesse. A capo di due o tre anni si estrae la terra e la si lissivia per estrarne il nitro. Si assicura che la terra di già adoperata è più opportuna per la nutrizione, e che può essere lissiviata tutti gli anni. Le buone raccolte possono salire sino a 50 chilog. per una stalla media.

L'esposizione delle stalle ha molta influenza, e la più favorevole è quella del nord.

1549. *Nitriere ovili*. Thouvenel ha sperimentato un sistema di nitriere al quale ha dato questo nome, ed il comitato delle polveri ne ha consigliato l'uso siccome il più adattato pei lavori agricoli della Francia.

Nelle nitriere di Thouvenel, siccome anche in quella di Longpont, il lavoro è diviso in due epoche distinte. La prima abbraccia il tempo necessario per la trasformazione delle sostanze organiche in terriccio, ciò che si indica col nome di *preparazione delle terre*. La seconda che ha per oggetto essenzialmente la nitrificazione stessa, è l'epoca della *cottura delle terre*.

1550. La preparazione delle terre si fa semplicemente col lasciarle per un anno nelle stalle o negli ovili. Si vanga il suolo ad un piede di profondità, e si fanno abitare le pecore nell'ovile, le quali in quattro mesi forniscono un'abbondante concime. A capo di questo tempo, si trasporta via il concime, si rimuove la terra fino al fondo, e vi si mette sopra uno strato di terra poco umida, di 8 a 9 pollici di altezza. Dopo quattro mesi si ripete questa operazione, e alla fine dell'anno la preparazione delle terre è ultimata.

La loro cottura si eseguisce col disporle sotto tettoie il cui circuito sia formato da un muro di terra opportuno per la nitrificazione. Le terre che si vogliono coltivare vengono poste in istrati di tre piedi di grossezza che si rimescolano tutti i mesi con uncini di ferro a tre punte di quindici pollici di lunghezza, e che si capovolgono ogni due mesi. Ogni quindici giorni si bagnano con acqua di concime nella quale si sia stemperato dello sterco di pecora, di cavallo ec. Prima di adoperare quest'acqua, si lascia fermentare per quindici o venti giorni; queste cure continuate per due anni, danno delle terre buone per la lissivazione.

1551. In queste operazioni, bisogna costantemente aver cura di evitare ogni aggiunta di sostanze animali o vegetabili verso la fine del lavoro. In fatti queste sostanze non avendo avuto il tempo di decomporsi si scioglierebbero nelle acque del lissivio, e renderebbero difficile la cristallizzazione de' sali, nello stesso tempo che lo colorirebbero molto, ciò che sarebbe di grave inconveniente quando si volesse procedere alla raffinazione.

Nitriere in muro.

1552. In tutte le disposizioni che abbiamo descritte, si stende sul suolo la sostanza da nitrificarsi, e la si depone in istrati sottili, per ottenere il contatto dell'aria. In Prussia si era ot-

tenuto lo stesso risultamento con un processo che risparmia evidentemente il terreno, e che offre in oltre il vantaggio di mettere in contatto coll'aria sulle due superficie, il letto della sostanza da nitrificarsi, ciò che permette di accrescerne la grossezza.

Se si volesse porre in pratica questo processo, sarebbe verisimilmente vantaggioso di farlo col mezzo delle seguenti disposizioni.

1553. Si faccia subire alle terre *la preparazione*, vale a dire la trasformazione in terriccio. Si formino in seguito con queste terre preparate dei muri paralleli di 6 o 7 piedi di altezza sopra tre o quattro di grossezza. Una delle facce dee essere piana, l'altra disposta in gradini in forma di canale all'oggetto di ritenere le acque piovane. Ogoi muro dee essere ricoperto di uno strato di paglia per garantirlo dall'azione troppo forte di queste stesse acque. Il terreno inoltre debb' essere disposto in modo che le acque di pioggia che avrebbero potuto passare sul muro, si raccolgano in pozzi, per adoperarle di innaffiare. Finalmente si dee aver cura di frammischiarle le sostanze nitrificabili con cespugli per dividerle, e sostenerle.

In queste nitriere l'evaporazione è rapida; ma si può diminuirla col disporre diversi muri a poca distanza l'uno dall'altro. D'altronde il lavoro richiesto per le innaffiature non è perduto, basta di aver cura di innaffiare sempre dal lato tagliato in gradini, e di disporre i muri in tal maniera che il vento abituale colpisca sull'altro lato. Il nitro formatosi verrà disciolto di mano in mano, trasportato sulla superficie piana, ed ivi deposto in conseguenza dell'evaporazione. Le acque piovane che scolaran da questi muri e che si raccolgono ne' pozzi venendo impiegate per innaffiare, le materie animali od il nitro che avranno trasportato via le acque stesse, rientreranno a poco a poco nel muro.

1554. Quando la nitrificazione sarà abbastanza avanzata si scrosterà la superficie piana sino ad una certa profondità, e le sostanze precedenti da questo lavoro verranno sottoposte alla solita fissivazione, per estrarre i nitrati. Il residuo delle lavature, misto con nuove *terre preparate*, e stemperato con acque da letamajo, sarà rimesso sul lato a gradini per ridurre il muro alla sua grossezza primitiva.

Continuando il lavoro in questa maniera, i muri si trasporteranno da un lato all'altro del suolo, conservando sempre la loro forma, il loro stato, il loro parallelismo e la loro distanza, e scadrà di rado di dover formare dei muri nuovi ciò che è sempre vantaggioso: poichè sembra ben certo che una volta che la nitrificazione è in moto proceda avanti meglio e più celaramente di quando incomincia ad effettuarsi.

Col metodo qui descritto si otterrebbero senza dubbio tutte le condizioni che sembrano indispensabili per le nitriere artificiali.

1555. Mentre cerchiamo i mezzi di rendere queste nitriere facili ad eseguirsi e produttive, siamo lungi dal consigliarne l'intrapresa. Desideriamo al contrario che la scoperta di un mezzo economico per la fabbricazione diretta dell'acido nitrico releghi l'attuale processo tra quelli che la chimica dei nostri tempi ripudia e l'abbandoni ad un'epoca ancora sì poco lontana, in cui i suoi metodi imperfetti e le sue teoriche erronee non le permettevano nè di meglio fare nè di meglio sperare.

Estrazione del nitrato di potassa.

1556. Qualunque sia la sostanza nitrosa che si voglia trattare, siamo sempre costretti di procedere alle seguenti operazioni.

1.° La lavatura che ha per oggetto di separare i nitrati dalle sostanze insolubili con cui trovansi mescolati.

2.° Il trattamento con un sale di potassa, destinato a trasformare i nitrati terrei in nitrato di potassa;

3.° L'evaporazione che fornisce il nitro in cristalli.

4.° La raffinazione col mezzo della quale il nitro greggio viene spogliato di tutti i sali che l'accompagnano.

Esamineremo successivamente tutte queste operazioni.

1537. *Lavatura delle sostanze nitrose.* Per eseguire questa operazione si fa uso già da molto tempo di un processo molto singolare e degno per tutti i riguardi di servir di modello per tutti casi in cui si dee separare una sostanza solubile. I vantaggi di questo processo trovansi esposti con tale chiarezza nell'istruzione pubblicata dal comitato consultivo della polveri e de' nitri (Parigi 1820) che è impossibile di fare delle modificazioni importanti, ai brani che ne riportiamo.

Suppongasì che siansi posti 200 decimetri cubici di materia nitrosa contenente 4 centesimi od 8. Kilog. di nitro in una vasca munita di un apertura che possa chiudersi a piacere, e che siansi aggiunti 100 litri d'acqua, quantità generalmente sufficiente per bagnare queste sostanze sino alla loro superficie. Dopo dodici ore di contatto, la metà del liquido scolerà quando si aprè l'apertura situata alla base del tino, l'altra metà sarà ritenuta dalle terre per l'attrazione capillare.

Ma se la massa è stata ben penetrata, tutto il nitro dee essere disciolto. La metà ha dunque accompagnato l'acqua che è uscita, l'altra metà è rimasta nell'acqua che bagna le terre nella vasca. Sostituendo in questa dell'altra acqua, al

LAVATURE DEI TRE TINI CONTENENTI CIASCUNO 8 CHILOGRAMMI DI NITRO			
Numero delle lavature	Tino A.	Tino B.	Tino C.
1. ^a lav. con 100 litri d'acqua fornisce	50 l. a 8°	50 l. a 14°	
2. ^a id. con 50 litri	50—a 4°		
3. ^a id. con 50 litri	50—a 2°	50—a 8°	
4. ^a id. con 50 litri	50—a 1°	50—a 4° 1/2	50 l. a 14° 1/4
		50—a 2° 1/2	50—a 8° 1/4
		50—a 1° 1/2	50—a 4° 1/2 1/6
			50—a 2° 5/16
			50—a 1° 2/16

Si sa di già ciò che ha luogo nel tino A. Pel tino B. questo prospetto dimostra che si fa la sua prima lavatura coi due liquori estratti al principio dal tino A. Questi due liquori riuniti segnano 6°; essi salgono a 14° passando sul tino B; e si ottengono 50 litri d'acqua a 14°, buona da evaporarsi. Ma restano nelle terre 50 litri d'acqua a 14° sulle quali si versano 50 litri d'acqua a 2° procedente da una terza lavatura del tino A; si estraggono quindi 50 litri d'acqua ad 8°. Finalmente, siccome ne rimangono altrettanto nel tino, così l'aggiunta di 50 litri d'acqua a 1° formerà un liquido a 4° 1/2; se ne ritireranno pure 50 litri. Ma a quest'epoca non si hanno più acque deboli, e siccome le terre non sono esaurite che quando le acque non segnano di più di 1°, per giungere a questo termine occorreranno due lavature successive con acqua pura.

L'andamento del tino C non ha più bisogno di spiegazione. 1558. Dopo di avere stabilite queste nozioni preliminari passiamo a parlare del modo di trattare le terre.

Le sostanze che si destinano alla lissivazione hanno bisogno di essere divise per permettere all'acqua di cui debbono essere bagnate di penetrarle con facilità, e di caricarsi così di tutte le sostanze solubili che possono contenere. Questa operazione si effettua pei calcinacci, col romperli sopra aie suolate con mazza di legno armate di grossi chiodi; si fanno in seguito

passare per un graticcio, per separarne i pezzi che avrebbero potuto sfuggire alla mazza. È pregiudizievole che i calcinacci contengano delle sostanze di durezza assai diversa, il che obbliga a ricorrere a questo metodo penoso e dispendioso, poichè se la cosa fosse diversa si potrebbe giunger meglio e più presto all'eguale risultamento col mezzo di un molino.

Quando i calcinacci o le pietre nitrose sono frantumate e passate pel graticcio, si lissiviano. Per fare la lissivazione si fa uso di tini posti sopra travi innalzati solo di 10 a 12 centimetri al di sopra del suolo. Col mezzo di una pevera il liquido passa in una specie di seinionale di legno sepolto nella terra, al di sotto dei tini, e destinato a ricevere il liquore che dee escirne, per condurlo in un ricettacolo comune. Questi tini, hanno un buco inferiormente a poca distanza dal fondo, e qualche volta anche al di sotto di 16 a 18 millimetri di diametro, nel quale si introduce la pevera che si chiude a piacimento con un cavicchio di legno. Per evitare che i materiali da mettersi nei tini, pesando troppo su questo punto, non ne sturino l'apertura, si usa la precauzione prima di caricarli, di coprire questo buco con un turacciolo di paglia o con qualche pietra. Qualche volta, si pone nel tino un doppio fondo forato, sostenuto a 4 centimetri in circa dal vero fondo con tasselli di legno. Tra i due fondi, come anche sul falso fondo, si mette della paglia lunga. Col mezzo di queste precauzioni l'acqua scorre facilmente.

1559. I tini così preparati vengono riempiti di terra o di pietre e di calcinacci nitrosi; si comprime alquanto la superficie di queste sostanze, elevandola lievemente sui lembi, per darvi un poco di concavità verso il mezzo, ove spesso anche si mette un turacciolo di paglia. Con questa precauzione si impedisce che l'acqua si infilti troppo facilmente lungo le pareti del tino, e rallenta l'effetto del suo scolo a traverso della terra, di maniera che ha il tempo di ben penetrarla, e di spogiarla più compiutamente della parti solubili che può contenere. Sul tini riempiti in questo modo, si versa dell'acqua in quantità sufficiente perchè ecceda da 8 a 10 millimetri la superficie della terra. È importante di lasciare la pevera otturata per qualche tempo dopo questo primo innaffiamento; poichè, in difetto di questa precauzione, può accadere che l'acqua si apra uno o più passaggi a traverso della terra, senza lissivarla, ed anche senza bagnarla in tutte le sue parti. Se in luogo di terra si adoperano delle pietre o dei calcinacci ridotti in polvere, e fatti passare pel graticcio, possono rimanere ancora dei piccoli pezzi di questa sostanza per la quale l'acqua non penetrerebbe abbastanza se passasse troppo rapidamente, e quindi non potrebbe essere lissivata compiuta-

mente. Quando si giudica che l'acqua abbia dimorato bastantemente nei tini per aver potuto disciogliere tutte le sostanze saline, si lascia scorrere il liquore levando via il turacciolo della pevera.

I salnitrai impiegano per la lissivazione dei loro materiali un numero più o meno grande di questi tini; 36 debbono bastare in uno stabilimento che può fabbricare annualmente da 12 a 15 mila chilogrammi di nitro.

Si dispongono d'ordinario sopra tre linee i tini destinati alla lissivazione, per cui quando il numero è di 36, ciascuna della linee consta di 12 tini. Al di sotto e pel lungo di ciascuna linea gira il mezzo canale di legno, destinato a condurre l'acqua che scola dai dodici tini nel ricettacolo posto all'estremità della linea. Si pone egualmente al di sopra di ciascuna linea un condotto di legno forato di tanti buchi quanti sono i tini, e che versa su ciascuno di essi col mezzo di una pevera l'acqua di cui si vuole innaffiarli.

1560. Essendo il tutto così disposto, ed i tini essendo caricati de' materiali che si vogliono lissiviare, si incomincia dal mettere dell'acqua sopra una delle linee; la quantità d'acqua debb'essere in volume la metà di quella della terra, di maniera che per un tino carico di circa 100 decimetri cubici di terra; si richiedono 50 litri di acqua.

Si lascia soggiornare in esso questa prima acqua per 9 a 10 ore almeno; a capo di questo tempo si estraggono i turaccioli dalle pevere, e l'acqua scolando allora dai tini nel canale che gira per tutta la linea, viene condotta nel ricettacolo. Ma siccome la terra di ciascun tino ritiene circa la metà del suo peso dell'acqua che vi è stata posta, non ne debbon scorrere nel ricettacolo che 25 litri in circa per tino; e se si suppone che questa prima acqua evapata, segni 10 gradi col pesa liquore pel nitro, resterà nella terra di ciascun tino, l'altra metà dell'acqua allo stesso titolo di 10 gradi. Con nuove lavature si dee condurla nel ricettacolo. Si procede dunque ad una nuova lissivazione della linea dei tini, versando questa volta su ciascuno di essi una quantità d'acqua pura eguale soltanto a quella ritenuta dalla terra, vale a dire che questa seconda aggiunta di acqua equivale alla metà della prima; si continua a versare così successivamente su ciascun tino della linea una quantità simile di nuova acqua, sino a che quella che esce dai tini non segni più un mezzo grado coll'areometro. Le acque di queste diverse lavature, eccettuata quella procedente dalla prima aggiunta di acqua sulla terra, non sono abbastanza cariche di sostanze saline per segnare 10 o 12 gradi; esse vengono successivamente trasportate sulle terre nuove delle altre linee dei tini, sino a che si giunga a darvi il titolo opportuno. Si

è con questo trasporto delle acque scolate da una linea di tini sulle altre linee che si stabilisce tra di loro un ordine di servizio costante e regolare.

In una manifattura continuata la prima linea contiene le terre nuove, cioè quelle da lissivarsi per la prima volta; la seconda linea quelle già state lissivate per la seconda volta; finalmente la terza linea contiene le terre che sono di già state lissivate due volte, e che vanno ad esserlo per la terza volta. In generale si suole limitare la lissivazione delle terre a tre volte; ciò non ostante il numero delle lavature che si debbono fare alle terre nitrose dee essere regolato dietro il titolo de' lissivii.

Le acque che cadono dai tini che compongono la terza linea, vale a dire di quella le cui terre sono di già state lissivate due volte, chiamansi *acque di lavatura*. Si fanno passare queste acque sui tini della seconda linea, o di quella le cui terre non sono state lissivate che una volta, e ne escono allo stato di *acque deboli*; finalmente queste acque deboli divengono *acque forti*, quando sono passate sui tini della prima linea carica di terre nuove. Mentre le acque forti scollano, si scaricano i tini della terza linea per riempirli di terre nuove, e vi si fanno passare sopra le acque forti. Esse si caricano ancora di nitro; allora esse vengono giudicate buone per l'evaporazione, e chiamansi *acque di colla*.

Si perderebbe molto tempo se per portare le acque sopra una linea di tini, si aspettasse che avessero cessato di sgocciolare dalla linea precedente; bisogna aver cura di trasportarle da una linea sull'altra di mano in mano che giungono nel ricettacolo, e in questa maniera le tre linee si lissivano quasi contemporaneamente. Questo trasporto delle acque da una linea all'altra si eseguisce con secchi o con una piccola tromba mobile che si pone nel ricettacolo da cui si vuole estrarre l'acqua per versarla sopra una linea. Si vede che con questo mezzo di lissivazione, i tini che formavano al principio la prima linea, divengono in seguito la seconda, indi la terza; che le terre non si estraggono giammai dai tini che dopo di essere state lissivate tre volte, e che finalmente con tre linee di tini si ottiene il servizio come di quattro.

1561. Evvi un altro metodo di lissivazione assai più semplice, più comodo, e più economico; consiste esso nel sostituire ai tini di cui si è parlato, delle casse di legno di rovere fatte in forma di tramoggia allungata, di 4 metri di lunghezza, 1 metro in circa di altezza, e 2 metri di larghezza nella parte superiore, ridotta a 13 decimetri nella parte inferiore. Queste casse sono forate per tutta la lunghezza di una delle due grandi facce, e quasi al livello del fondo, i fori *a a a* (fig. 1

tav. 18), hanno il diametro di un decimetro e mezzo, e sono fatte in modo da ricevere le povere di legno *k* (fig. 2) che si aprono e chiudono a piacimento per lo scolo delle acque. Il fondo è disposto in modo da formare un piano inclinato *bb* (fig. 2) che si innalza di un mezzo decimetro verso la parete che non ha fori, e va a riescire al livello dei fori della parete bucata. Si applica a questi fori una tavola *ce*, posta obliquamente sulla parete anteriore e sul fondo; questa tavola di 3 decimetri circa di larghezza ha dei piccoli buchi per tutta la sua lunghezza. La si ricopre in oltre di un graticcio di vimini per impedire che le terre non otturino i buchi, ed all'oggetto che l'acqua della lissivazione possa escire senza ostacolo. Queste casse debbono essere solidamente costrutte di buon legno di rovere di 5 centimetri almeno di grossezza; i pezzi di unione delle quattro facce debbono essere rinforzati da sbarre di legno *ddd* ec. (fig. 1 e 3) assicurati a coda di rondine ed in numero di quattordici, di cui dieci sulle due facce longitudinali, e quattro sopra quelle della larghezza; se ne rinforzano gli angoli con forti squadre di ferro *eee* ec. (fig. 1) poste a qualche distanza l'una dall'altra. All'oggetto che i due grandi lati non si sconcertino per la pressione della massa delle terre contenute nelle casse, si riuniscono questi due grandi lati con due chiavarde di ferro a vite (fig. 2 e 3) che li attraversano alla distanza di un decimetro dal lembo superiore, e li tengono stretti contro un traverso di legno.

Per evitare qualunque dispersione di acqua che potrebbe escire da qualche fessura, si pongono le casse sopra un tavolato *gg* (fig. 2) che va a terminare in un canale *h* di legno di rovere, svasato, e sepolto in terra sino al livello del suolo. Questo canale che gira lungo tutte le casse sotto i buchi, conduce le acque con una lieve inclinazione in un ricettacolo di circa 4 ettolitri di capacità.

1562. Due di queste casse possono bastare per i lavori dello stabilimento il più importante, poichè rappresentano la capacità di circa 60 tini.

Per rendere ancor più facile ed economico questo semplicissimo modo di lissivazione, si fa uso di una tromba per bagnare le casse col mezzo di condotti di legno sospesi al di sopra di esse, forati da distanza in distanza per lo scolo dell'acqua; e di una piccola tromba mobile posta alternativamente nei ricettacoli per trasportare le acque di lissivazione dall'una all'altra.

Queste casse hanno il vantaggio di occupare minore spazio, di esigere minori riparazioni, e di rendere assai più facile e più comode che nei tini ordinari le operazioni di caricare e di scaricare le sostanze nitrose. Per rappresentare le tre linee di

tinii ordinariamente impiegate negli stabilimenti, vi vorrebbero tre linee di casse, ma si è riconosciuto che la terza è inutile.

1563. Basta in fatti per incominciare la lissivazione in queste casse cariche di materiali nitrosi, di bagnarne una al principio con una tal quantità d'acqua che dopo di aver ben penetrato tutta la massa da lissivarsi, si innalzi al di sopra della superficie di circa 1, decimetro. Si lascia dimorare quell'acqua sulla terra sino al giorno successivo, tenendo chiuse le povere; a capo di questo tempo si aprono, e l'acqua scorre nel ricettacolo. Quando lo scolo è cessato, si chiudono di nuovo le povere, e si carica a più riprese la cassa di acqua pura, sino a che non segni più dopo d'esser passata sulla terra che un mezzo grado.

Se l'acqua di lissivazione ottenuta col primo scolo non è convenientemente caricata, e da meno di dieci gradi, la si versa, come tutte le acque procedenti dai lissivii che si saranno dovuti fare dopo questa prima aggiunta di acqua, sulla seconda cassa carica, tenendo chiuse tutte le povere; con questa seconda cassa si procederà come colla prima. Questa verrà caricata di terre nuove per ricevere le acque deboli della seconda, che dopo di essere ancor essa stata lissivata sino al termine indicato, dovrà ricaricarsi e così di seguito.

1564. *Saturazione dei lissivii.* I lissivii in tal modo ottenuti contengono oltre al nitro, tutti i sali solubili contenuti nelle sostanze state trattate, e di più una certa quantità di sostanze organiche solubili. Non si conosce bene la natura, né le proprietà di queste sostanze organiche, che possono variare secondo i diversi casi. Per riguardo ai sali, si sa già che constano tutti o di nitrati o di cloruri, e che il rapporto che esiste tra di essi varia da una località all'altra.

Questi sali sono ed un di presso nella proporzione seguente, nei lissivii dei buoni calcinacci di Parigi.

Nitrato di potassa e cloruro di potassio	10
Nitrato di calce e di magnesia	70
Cloruro di sodio	15
Cloruro di calcio e di magnesio	5

100

Si è questo miscuglio od un miscuglio analogo che bisogna trattare in modo da convertire in nitrato di potassa tutti i nitrati che esso contiene; si può far uso per questa operazione della potassa del commercio, del zolfato di potassa, del cloruro di potassio o semplicemente delle ceneri.

1565. Si adopera la potassa disciolta nel doppio del suo

peso di acqua, si mescola questa soluzione con delle acque di cotta, e si agita il miscuglio. Si depone tosto del carbonato di calce e di magnesia, e rimane solo nel liquore del nitrato di potassa, del cloruro di potassio e del sal marino. Fatto il deposito, si decanta e si fa evaporare.

1566. Quando si adopera il zolfato di potassa, bisogna riempire a tre quarti un bacino profondo di acqua di cotta, spinta a circa 20° coll'evaporazione o col miscuglio di un poco d'acqua madre e versarvi circa un quinto in misura di una soluzione di zolfato a 20°. Si agita il miscuglio come colla soluzione di potassa; d'ordinario s'intorbidisce, e vi si forma un precipitato un poco lentamente in vero, ma le acque trovansi in seguito notabilmente scolorate. Si può aumentare o diminuire la dose della soluzione del zolfato secondo la natura delle acque nitrose. Ma richiedesi sempre di metterne abbastanza per decomporre compiutamente i sali di calce. Questo processo è menò comodo del precedente, perchè la reazione non ha luogo che a caldo e quindi il precipitato di zolfato di calce che si forma va a deporsi sulle pareti della caldaia. È evidente che il zolfato di potassa non vi toglie i sali di magnesia, ma si può ottenere l'intento con facilità, mescolando al principio colle acque un piccolo eccesso di latte di calce, agitando bene il miscuglio di tempo in tempo e lasciando reagire le sostanze per qualche tempo. La magnesia si depone e si trova supplita dalla calce nelle sue combinazioni. Allora è evidente che coll'aggiunta del zolfato di potassa in quantità conveniente, tutti i sali di calce si decomporranno, e non rimarrà più nel liquore che del nitrato di potassa, del cloruro di potassio e del sal marino con un poco di zolfato di calce.

1567. Pel trattamento delle acque di cotta col mezzo delle ceneri, si prenderà un tino disposto come quelli che servono per lissiviare le terre, si ricoprirà la paglia posta sul falso fondo con un pezzo di grossa tela di imballaggio rarissima. Si avran pronte previamente delle ceneri nuove che dopo di essere state fatte passare in un cribro per separarne i carboni, dovranno essere state inumidite uniformemente ed in modo che serrandole nella mano, si formino in una massa facile a rompersi. Si pone sulla tela un letto di ceneri in questo stato di 16 centimetri di grossezza, che si comprime battendolo al principio leggermente, e più fortemente in seguito con un pezzo di legno piatto al di sotto. Si continua ad aggiungere nuovi letti di ceneri battute nello stesso modo, sino a che il tino riesca pieno a metà; allora se ne spiana la superficie con una cazzuola che serve a raschiarlo tutte le volte che vi si aggiungono nuove acque. È necessario di porre su questo ammasso di ceneri una cesta piena di paglia per impedire che le acque che vi si versano sopra lo guastino.

Si fanno passare tutte le acque di cotta sopra un numero di questi tini di ceneri, relativo alla loro quantità, e nelle proporzioni di quindici parti d'acqua sopra una di ceneri. Queste ceneri debbono la seguito essere mescolate colle terre nuove da lissivarsi, per dispogliarle dell'acqua nitrosa che hanno ritenuto.

Le acque di cotta, coll'attraversare questi tini di ceneri così disposti soffrono una stessa decomposizione come coll'uso diretto della potassa, e ne escono chiarissime. Il zolfato di potassa delle ceneri viene reso utile nello stesso tempo del carbonato.

1568. Si può finalmente far uso di cloruri di potassio per far seguire la decomposizione dei sali di calce. A questo scopo si libera la massa dai sali magnesiaci col mezzo della calce, indi si aggiunge al liquore decantato la proporzione necessaria di un miscuglio di cloruro di potassio e di zolfato di soda fatto atomo ad atomo, vale a dire 93. di cloruro di potassio e 89 di zolfato di soda. Con ciò si ottiene la precipitazione della calce sotto forma di zolfato, e d'altronde durante l'evaporazione questo miscuglio agisce in ragione dell'azione reciproca dei due sali che lo compongono, come accadrebbe con un miscuglio di sal marino e di zolfato di potassa.

Si può dunque con delle aggiunte convenienti di zolfato di soda trasformare in sal marino tutto il cloruro di potassio che trovavasi nelle acque nitrose e rendere utile la potassa che esso rappresenta.

1569. *Prima cotta.* Quando si ha la quantità d'acqua di lissivio saturata, necessaria per fare una cotta ordinaria, si riempie con quest'acqua una caldaja di rame, fig. 4. 5. 6 disposta sopra un foroello nel quale si accende un fuoco sufficiente per farla bollire. A misura che quest'acqua diminuisce colla evaporazione, bisogna sostituirvi dell'acqua; ma quando se ne versi in troppa quantità ad un tratto, si produce un raffreddamento che col sospendere l'ebollizione ritarda sensibilmente l'operazione. Si evita questo inconveniente col porre al di sopra della caldaja il tipo dove si fa la saturazione ed il deposito. Questo è munito di tre pevere a diversa altezza, col mezzo delle quali si rallenta lo scolo del liquore a piacere in modo che non ne giuoga nella caldaja che in proporzione di quella che si evapora.

Questo mezzo nei piccoli stabilimenti supplisce ai bacini di evaporazione di cui si fa uso in quelli montati in grande e che si vedono rappresentati dalle fig. 5 e 6. Questo bacino *b* viene riscaldato dal fumo che sfugge dal focolare della caldaja. Può contenere ad un di presso la metà del liquido necessario per riempire quest'ultima, che esso alimenta col mezzo di un tubo di scolo.

Quando l'acqua nelle caldaie di cotta incomincia ad entrare in ebollizione, si forma al principio alla sua superficie ed in grande quantità una schiuma bianca dovuta in generale alle sostanze animali e vegetali. Queste schiume raccolte con una paletta e sgocciolate, vengono gittate nei calcinacci da lissivarsi. Durante tutto il tempo dell'evaporazione queste schiume continuano a riprodursi. Esse divengono anche più abbondanti verso la fine. Si ha cura di levarle di mano in mano che si formano, e di gettarle in un mastello posto al di sopra della caldaia dove esse sgocciolano. Ma siccome le ultime schiume sono più ricche di nitro, così vi si fa subire qualche lavatura prima di gettarle sui calcinacci.

Il liquore non tarda in seguito ad intorbidarsi: le parti del carbonato di calce e di magnesia che vi erano ritenute in soluzione col mezzo di un eccesso d'acido carbonico, se ne separano di mano in mano che questo eccesso d'acido si volatilizza col calore. Se si lasciassero deporre in fondo della caldaia potrebbero attaccarvisi con tal forza da riescir difficile di levarle via senza danneggiarla. Siccome d'altronde esse nuocerebbero alla cristallizzazione ed alla purezza del nitro, così importa di prevenire questi inconvenienti. Si giunge all'intento col porre nel centro del liquore, ed a sei centimetri in circa dal fondo della caldaia, un paiere espanso nel quale queste terre si precipitano per la maggior parte pel movimento delle acque che l'ebollizione dirige dalla circonferenza al centro. Questo vaso dee essere tenuto sospeso nel liquore con una catena di ferro attaccata ad una corda che scorre sopra una puleggia fissa al di sopra della caldaia. Questa si ritira di tempo in tempo quando si crede che possa essere piena, e la si vuota nel mastello posto al di sopra della caldaia avente un buco dal quale sgocciola l'acqua che si separa dalle terre.

Bisogna avvertire di mantenere l'ebollizione ad un grado uniforme con un calore eguale; se il fuoco rallenta essa cessa, se è troppo forte produce specialmente verso la fine della cotta un rigonfiamento capace di far passare il liquore al di sopra dei bordi della caldaia.

1570. Le acque di cotta contengono più o meno sale marino, secondo la qualità della terre lissivate. Questo sale non avendo come il nitro la proprietà di esser molto più solubile nell'acqua bollente che nella fredda, si cristallizza quando l'evaporazione è bastantemente inoltrata. Si ritira allora la caldaia destinata a ricever le terre; il sale si precipita al fondo della caldaia, da cui si ha cura di estrarlo con una paletta per gettarlo in un paiere posto al di sopra della caldaia.

Giova a questo punto della cotta, di rallentare il fuoco sotto

la caldaia, l'operazione è un poco più lunga, ma i risultamenti si ottengono con maggior regolarità, i sali si cristallizzano con maggior libertà ed osservano meglio nelle loro cristallizzazioni le leggi della loro solubilità. Quando il sal marino si cristallizza abbondantemente, il liquore si avvicina al grado conveniente di concentrazione; per giudicarne si fanno cadere alcune gocce sopra un corpo freddo e piano, e se il liquore è bastantemente ridotto, queste gocce debbono rappigliarsi e formare una cristallizzazione.

1571. A capo di quindici a diciotto ore, il sal marino al pari dei corpi stranieri che hanno potuto rimaner sospesi nel liquore per l'agitazione della bollitura, si trovano deposti sulle pareti ed al fondo della caldaia. Si decanta allora la cotta con mescole, prendendo tutte le precauzioni convenienti per evitare di distaccare o di levar fuori i sali e le parti terrose. Nei piccoli stabilimenti, questo liquore della cotta viene posto entro bacini di rame. Lo si abbandona al riposo sino a che siasi raffreddato al grado dell'atmosfera e fido a che la cristallizzazione del nitrato di potassa sia ultimata. Questo effetto ha luogo più o meno celeremente, e in modo più o meno completo, secondo la temperatura; nel verno bastano tre o quattro giorni; in estate richiedesi maggior tempo, e si ottiene un poco meno di nitrato cristallizzato, perchè le acque soprannatanti ne ritengono di più in soluzione. Quando la cristallizzazione ha cessato di aver luogo, si decanta il liquore, che chiamasi allora *acqua-madre*, in seguito si innalzano da una parte i bacini a due a due facendoli inclinare dall'altra l'uno contro l'altro sopra un recipiente per fare sgocciolare i cristalli.

Nei grandi stabilimenti, la cristallizzazione viene determinata in un modo assai più pronto e con maggior facilità; si decanta la cotta in un grande bacino di rame a fondo piatto di cui parleremo nel trattare delle raffinazioni, e la cristallizzazione si ottiene col mezzo adoperato in questa ultima operazione.

1572. Si può cavar partito dalle *acque-madri* quando contengono ancora dei nitrati terrei come anche quando contengono un eccesso di alcali. Basta di mescolarle colle acque di colla. Se però a forza di ripetere questa operazione, si ottenessero delle acque madri troppo colorate, sarebbe meglio di gettarle sui calcinacci nitrosi.

In quanto al nitrato che contengono i depositi terrosi, si giunge a spogliarli colle lavature, al pari di quello rimasto nelle schiume.

Ecco il mezzo di ricavare quello ritenuto dal sale marino; dopo di aver posto dell'acqua in una caldaia sino ai due terzi

della sua altezza e dopo di averla riscaldata all'ebollizione, vi si fa disciogliere del sale marino puro, cioè a che ne sia saturata, a dopo di avere riempito un gradevole paniere di vimini sospeso ad una puleggia del sale che si dee lavare, si immerge questo paniere nella caldaia. Il liquore di questa caldaia che è compiutamente saturato di sal marino, non può agire che sul nitro che esso discioglie e che toglie al sal marino. A capo di qualche tempo, si ritira il paniere di vimini, e lo si fa sgocciolare; si ripiglia l'operazione con una nuova quantità di sale e così di seguito. Il sale viene in seguito venduto ai manifattori ed agli agricoltori. Bisogna diffidare di questo sale per gli usi domestici, poichè può ritenere del rame procedente dalla caldaia. Le acque di lavatura vengono riportate nel lavoro ordinario, e miste colle acque di cotta.

Si può anche procedere in un altro modo. Si mette allora del sal marino col quarto del suo peso d'acqua e si riscalda sino a 40° o 50° c. Si agita bene, si ritira il residuo e lo si fa sgocciolare. L'acqua avrà disciolto quasi tutto il nitro e si sarà saturata di sal marino, ma non avrà disciolto che la decima parte del sal marino impiegato. La si farà passare del pari tra le acque di cotta.

Il sal marino greggio contiene dal 5 al 20 per 100 di nitro. Val dunque la pena di fargli subire l'uno o l'altro di questi trattamenti. Ma contiene inoltre del cloruro di potassio. Per renderlo utile, bisogna sempre aggiungere all'acqua di nitro una quantità sufficiente di zollato di soda.

Raffinazione del nitro.

1573. Il nitrato di potassa cristallizzato greggio contiene ancora circa 25 centesimi di sostanze straniere che si debbono separare. L'operazione che ha per oggetto questa separazione chiamasi *raffinazione del nitro*.

La raffinazione del nitro è fondata principalmente sulla proprietà che ha il nitro di essere assai più solubile nell'acqua calda dei cloruri di sodio e di potassio che gli sono uniti.

Vi sono diversi processi di raffinazione; in quello usato più anticamente, il nitro subisce due soluzioni successive, e viene riprodotto da due nuove cristallizzazioni che lo riducono al maggior grado di purezza.

Seconda cotta. Per eseguirla si mettono in una caldaia 6 parti d'acqua e 30 di nitro che si introduce successivamente, si mantiene l'ebollizione; le sostanze grasse estrattive e terrose formano delle schiume che si levano via. Quando incominciano a divenire meno abbondanti, si procede all'operazione della incollatura. A questo oggetto si fa fondere in una bacchetta

di rame una piccola quantità di colla forte coll'acqua. Si versa questo miscuglio in due volte nella caldaia, indi si agita bene la massa; questa colla trasporta seco alla superficie tutti i corpi leggieri sospesi nel liquore, ciò che dà luogo ad una grande quantità di schiuma, che si estrae celereamente. Quando queste schiume diminuiscono, si aggiunge dell'acqua fresca nella caldaia, si agita, si schiuma di nuovo; si fa in seguito una seconda, una terza, una quarta aggiunta d'acqua fredda, si riconduce quindi il liquido allo stato d'ebollizione, e ben tosto si ritira il fuoco dal fornello. Dopo alcune ore di riposo si decanta il liquore nelle bacinelle di rame, che si ricoprono di pezzi di legno per rendere più lento il raffreddamento. Si mettono in seguito a sgocciolare sopra tinozze, come per la terza cristallizzazione del nitro greggio.

1574. *Terza cotta.* Il nitro, dopo questa prima raffinazione è in masse solide; in questo stato è di già più puro, ma siccome si è cristallizzato entro acque cariche di cloruri, così ha dovuto trasportarne nella sua cristallizzazione, ed imbevverai inoltre di acqua satura di cloruri. Trattasi ora di liberarcelo. Lo si fa fondere una seconda volta con tant'acqua che giunga al terzo della quantità del nitro; vi si dà la colla e la si lava come nelle altre operazioni, ed indi lo si fa cristallizzare.

Il nitro in masse così preparate viene posto sopra un palco in pendenza, nel quale trovansi dei canali federati di piombo che seguono la pendenza, lungo i quali si dispongono le masse affinchè sgocciolino. Questi canali mettono fine in un condotto che comunica col ricettacolo. Il locale per questa operazione debb'essere molto ventilato per facilitare l'asciugamento delle masse, che non si compie che dopo molti mesi.

I prodotti della raffinazione sono come si è veduto, le schiume, i depositi terrei e le acque sopraannuotanti alla cristallizzazione del nitro della seconda e terza cotta.

Le schiume della seconda cotta vengono trattate come quelle della prima; in quanto a quelle prodotte dalla terza raffinazione, esse diversificano dalle altre perchè sono più pure e contengono molta maggior quantità di nitro. Si fanno fondere in picciolissima quantità d'acqua, e quando la soluzione è compiuta, la si fa passare per uno staccio finissimo; il liquore posto a cristallizzare dà del nitro di due cotte assai bello; si mescola in seguito il residuo colle prime schiume. I depositi terrosi delle raffinerie debbono essere riuniti a quelli di cui abbiamo parlato riguardo alla prima operazione, per essere trattati al par di essi. Le acque sopraannuotanti alla cristallizzazione della seconda e terza cotta vengono trattate come quelle della prima.

1575. Tale era il modo di raffinazione del nitro usato altre volte, ma si preferisce il metodo seguente:

La caldaia destinata alla raffinazione si carica, alla vigilia del giorno in cui si vuole eseguire l'operazione, di 600 chilog. di acqua comune, e di 1200 chilog. di nitro greggio. Non si fa allora sotto questa caldaia che il fuoco necessario per operare durante la notte la soluzione di questa prima porzione di nitro. All'indomani mattina si aumenta il fuoco e si carica la caldaia a più riprese di nuove quantità di nitro sino alla concorrenza di 3,000 chilog. Durante tutto questo tempo si ha cura di rimescolar bene, e di levar via le schiume esattamente di mano in mano che si presentano alla superficie del liquore. Quando è stata in ebollizione per qualche tempo, e la soluzione del nitro è completa, si leva dal fondo della caldaia il sel marino non disciolto che può trovarvisi. Si aggiunge di tempo in tempo dell'acqua fredda al liquore, all'oggetto di facilitare la precipitazione di quello che il calore potesse aver tenuto in soluzione. Quando si ha la certezza che non se ne depone più si versa nella caldaia una soluzione di un chilog. di colla di Fiandra in una sufficiente quantità d'acqua calda, si rimescola bene, e si schiuma facendovi diverse aggiunte d'acqua, sino alla concorrenza di 400 chilog. dopo la prima aggiunta, in modo da completare il numero di 4,000 chilog.

Quando il liquore di raffinazione non produce più schiuma, ed è divenuto perfettamente chiaro, si desiste da ogni operazione; si ritira il fuoco dal di sotto della caldaia, lasciando soltanto nel fornello quanto se ne richiede per mantenerlo sino al giorno successivo alla temperatura di circa 88 centigradi; dovrà allora segnar 67 o 68° all'areometro. Si fa uso per decantare il liquido di tazze o bacielle colle avvertenze necessarie per non intorbidarlo, trascurandosi le ultime porzioni. Si porta questo liquore di mano in mano nel cristallizzatore (Tav. 18. fig. 7 e 8) che a questo effetto si ha cura di porre il più vicino che sia possibile alle caldaie di raffinazione. Quando la totalità del liquore della caldaia è stato versato, lo si agita con bastoni onde comunicare al liquido un lieve movimento per facilitare il raffreddamento. Di mano in mano che la precipitazione del nitro cristallizzato ha luogo, lo si riconduce con rastrelli lungo i lembi del cristallizzatore, ammassandovelo in modo che possa sgocciolare celeremente. Si levano via con tazze in forma di scumpeuole le porzioni di nitro le più elevate tosto che incominciano ad imbiancarsi sensibilmente; per porle nelle casse di lavatura. Ritirando in tal modo successivamente il nitro a misura che si precipita in aghi sopramamente tenui, si ha cura di non rallentare un solo istante l'agitazione del liquore; all'oggetto di evitare che si formino dei cristalli più grossi. Quando la sua temperatura si è abbassata in modo da non scendere che di 4 o 5

quella del locale, vale a dire a capo di 6 o 7 ore, tutto il nitro che era suscettibile di produrre si è già ottenuto. Col mezzo della doppia inclinazione data al cristallizzatojo, il liquore soprannotato alla cristallizzazione trovandosi allora totalmente riunito ad una delle sue estremità, e nel mezzo della sua larghezza, è facile di estrarla compiutamente con delle tazze. La quantità ascende appena a 500 o 600 Chilog. ed essa si trova al grado medio di 45 a 48° dell'areometro.

1576. Il nitro ritirato dal cristallizzatojo e deposto nelle casse da lavatura (fig. 10 e 11) vi è ammucchiato in modo che si innalzi a 14 o 16 centimetri al disopra del livello del loro lembo superiore, affine di compensare l'abbassamento che dovrà soffrire durante la lavatura. Si fanno con innaffiatoj su ciascuna delle casse riempite in tal modo e dopo di averne turati i buchi del fondo con cavicchi, delle innaffiature successive con acqua saturata di nitro e di acqua pura, sino a che il liquore che ne sgocciola segni all'areometro il grado di saturazione del nitro, corrispondente esattamente a quello della temperatura dell'istabilimento. Non è che a questo punto, che indica nel modo il più certo che tutti i cloruri s'non disciolti e che l'acqua di lavatura non si carica più che di nitro, che è opportuno di sospendere l'operazione.

Il liquore di ciascuna innaffiatura dee dimorare due o tre ore sul nitro. Non è che a capo di questo tempo che lo si lascia escire, levando via i turaccini e che i buchi debbono rimanere aperti sin a che sia terminato lo sgocciolamento, per lo spazio di circa un'ora.

Tutto il liquore procedente dallo scolo della prima innaffiatura non che una parte di quello della seconda, viene messo in disparte come più carico di sostanze straniere per essere ulteriormente evaporato nelle acque soprannotanti. Il di più viene conservato siccome quello che non contiene che nitro e che può quindi servire di nuovo per lavare il sale. La quantità d'acqua per la lavatura da impiegarsi non deve giammai eccedere trentasei innaffiatoj di dieci litri ciascuno. Si fanno generalmente tre innaffiature, le due prime di quindici innaffiatoj, e l'ultima di sei. Le acque di terza innaffiatura, congiunte a due terzi di quella della seconda, possono essere poste a parte per servire ancora per lavare il nitro, e quindi ne segue necessariamente che in tutte le raffinerie ogni cassa lavata una volta soltanto con acqua pura fornirà sempre per una nuova cassa da lavarsi una prima innaffiatura d'acqua di già saturata di nitro, e che in generale quando la lavatura totale non potrà essere minore di trentasei innaffiatoj per cassa, si comporrà di quindici innaffiatoj d'acqua saturata di nitro e di ventuno d'acqua pura.

Il nitro, dopo aver dimorato cinque o sei giorni nelle casse dove è stato lavato, viene portato nel bacino di essiccamento. Questo bacino viene riscaldato col fumo della caldaja presso la quale si trova posto. Si ha cura di rimescolare quasi continuamente il nitro, con pale di legno, affine di evitare che non si attacchi al fondo del bacino, che non si formi in massa, e che il calore ne penetri più uniformemente tutta la massa. Non è che a capo di circa quattro ore che può essere compiutamente secco; ciò che si riconosce con facilità quando rimescolandolo non si attacca più alla pala; e quando stringendolo fortemente nelle mani non si rompe più in grumi; in questo caso è compiutamente bianco e polveroso. In questo stato lo si fa passare in uno staccio di ottone per dividere le masse, e separare i corpi stranieri che vi si fossero frammischiati; dopo di che, viene chiuso in sacchi od in barili. Si possono facilmente caricare due volte questi becini e farvi essicar 7 od 800 chilog. di nitro. Si otterrà con quest'ultima operazione per prodotto medio di una raffinazione di 3000 chilog. 1750 od 800 chilog. di nitro puro preparato per la fabbricazione della polvere.

1577. Per raccogliere il restante del nitro, si sottopongono le acque madri ad un trattamento particolare. Questo non sarebbe necessario, se il nitro che si è depurato fosse stato ben privo di sali terrei. Ma quando se ne ritrovano, non solo non si cristallizzano, ma vi oppongono alla cristallizzazione del nitro stesso. Il trattamento delle acque madri ha dunque per oggetto la decomposizione di questi sali terrei, che si sarebbe forse potuto effettuare prima di intraprendere l'operezione che precede. Ecco del resto in qual modo la si ottiene. Si carica una delle caldaja della raffineria di tutte la quantità che può contenere di acque soprannotanti alle raffinazioni, alla quale dovevasi unire, come si è già osservato, quelle precedenti dai primi inefficamenti. Tosto che l'ebollizione ha incominciato, l'acqua che si evapora viene continuamente supplita da nuove acque che si aggiungono successivamente sino alla concorrenza di sette mille chil. compresa la prima carica della caldaja; vale a dire di sei mila chil. d'acque soprannotanti e di mille chil. d'acqua delle prime innaffiature. Si dee fare in modo che queste acque così aggiunte in sostituzione, scorrano a poco a poco nella caldaja col mezzo d'una canella d'evaporazione o di un tinazzo posto al di sopra in modo che possano acquistare un grado di calore sufficiente per non interrompere l'ebollizione. Si ha cura di schiumare e di levare frequentemente il sale marino dal fondo della caldaja; durante tutto il tempo che ha luogo questa aggiunta di acqua, la quale può durare quattro o cinque giorni. Quando non se ne aggiunge più, ed

il liquore della caldaja è ridotto a due terzi del suo volume, vi si introduce una soluzione di un chilog. di colla in circa, 15 chilog. d'acqua calda, e si agita il miscuglio. Si schiuma come al solito, continuando ad estrarre il sal marino, che si lava di mano in mano con una piccola quantità d'acqua calda che viene in seguito versata nella caldaja. Quando il liquore è stato convenientemente chiarificato col mezzo della colla, vi si aggiungon cento chilogrammi d'acqua fredda, e si leva diligentemente tutto il sal marino precipitosi. Vi si introduce allora una soluzione di potassa, che è necessario di diluire con acqua per facilitarne la decomposizione dei nitrati terrei, la precipitazione delle loro basi, e far cessare totalmente l'ebollizione del liquore. Dopo di aver agitato bene il miscuglio e di avere ritirata una parte del fuoco dal di sotto della caldaja, lo si lascia in riposo per circa dodici ore, dovendo questo tempo bastare perchè il precipitato si deponga compiutamente in fondo della caldaja. Si decanta il liquore nel cristallizzatore colle precauzioni necessarie per non intorbidarlo; e viene trattato nella stessa maniera del liquore di raffinazione. Se ne estraggono di sei o settecento chil. al più di acque soprannatanti e si ottiene per ultimo risultato il restante del nitro perfettamente puro, quando è stato sottoposto alla lavatura.

Il trattamento delle acque soprannatanti alla cristallizzazione del nitro ottenuto coll'operazione descritta, viene eseguito nella stessa maniera. In quanto alle lavature delle schiume e del sal marino, si fanno come al solito.

Saggio del nitro.

1578. Il nitro greggio o di prima cotta contiene molti cloruri, ma quando è stato macinato, e in seguito lavato coll'acqua di cotta fredda, non ne rimane più di 12 o 15 per 100. È a questo titolo che i Salnitrai debbono in Francia consegnarlo all'Amministrazione Pubblica, ma per valutare il titolo esatto del nitro, bisogna fargli subire un assaggio.

Per determinare in modo preciso la qualità del nitro si versa in un boccale contenente 4 ectogrammi di questo sale un mezzo litro d'acqua saturata di nitro puro; si agita continuamente questo miscuglio con una verga di vetro per un quarto d'ora e si lascia riposare un momento. Quando il sale si è depositato, si decanta il liquore sopra un filtro.

Si versa sul pezzo da esaminarsi una nuova quantità di liquore saturato, eguale alla metà della prima; si agita ancora per quindici minuti il miscuglio, dopo di che si versa il tutto sul filtro dove furono decantate le prime lavature, avendo

cura di ben lavare il recipiente e di staccare con un cucchiaino anche le più minute molecole di nitro.

È essenziale di osservare che dietro esperienze fatte con diligenza, i 7 decilitri e mezzo del liquore saturato impiegati per le due lavature successive del campione di nitro, pesanti in complesso 88 decagrammi, non possono disciogliere che circa 264 gramme di sal marino, ciò che, per le 400 gramme del campione, sarebbe nel rapporto di 0,66; di maniera che, se la proporzione di questo sale si trovasse essere maggiore, l'eccedente non ne sarebbe disciolto, e si troverebbe far parte, nel residuo, del peso considerato come nitrato di potassa.

Per ovviare a questo inconveniente, sarà indispensabile tutte le volte che un saggio darà una perdita di peso di più di 240 gramme o di 0,60, di lavare una terza volta il residuo con una nuova misura di un mezzo litro di liquore saturato, quantità più che bastante per disciogliere il resto del campione, nel supposto che fosse di salmarino.

Quando il saggio è totalmente sgocciolato, si leva il filtro con precauzione per evitare che si rompa, e per non disperdere del nitro. Lo si spiega sopra un doppio foglio di carta grigia steso sopra una conca piatta, con sopra dei ritagli di filtri che ricoprano uno strato di sostanze assorbenti, come la creta, la calce, i rottami di pietra, le ceneri; ecc. Si distribuisce colla maggiore uniformità possibile con un cucchiaino il nitro sul filtro spiegato, e si pone la conca sul doppio fondo della tavola del laboratorio. Lo si abbandona ivi per 24 ore, tempo necessario per togliere al nitro per assorbimento, la maggior parte dell'acqua saturata, che, bagnando l'esemplare rende difficile lo staccarlo dal filtro.

Si leva la maggior parte del nitro con un cucchiaino, e il restante con un coltello in forma di spatola all'oggetto di distaccare tutte le parti del sale senza romper la carta. Si mette il tutto nel boccale dove il saggio è stato lavato, e questo boccale debb'essere posto sopra un bagno di sabbia per ultimare l'essiccamento del nitro ad un fuoco dolce, che si mantiene sino a che il sale non aderisca più, nè al boccale nè alla verga di vetro colla quale lo si agita.

Finalmente si prende esattamente il peso del nitro essiccato, e la differenza tra questo risultamento e le 400 gramme di nitro greggio sottoposte all'esame, dà coll'aggiungere il 2 per cento del saggio, vale a dire 8 gramme, la quantità reale delle sostanze straniere contenute nel saggio stesso, e quindi in tutto la partita da cui fu levato.

Questa aggiunta del 2 per 100 ha per oggetto di rimediare ad una causa d'errore facile a concepirsi. L'acqua saturata di nitro non solo non ne discioglie più; ma ne lascia anche precipi-

tare mentre si carica di sal marino. La qualità del nitro deposto, per questo effetto, dee dunque essere sottratta, e la si valuta a 2 per 100. dietro saggi fatti con cura.

CAPITOLO XIV.

POLVERE DA CANNONE. — SUE PROPRIETÀ, SUA PREPARAZIONE
E SUOI USI

1579. A tutti è noto il miscuglio singolare che già da tanti anni decide il destino dei popoli. Ora favorevole ai progressi dell'incivilimento, la polvere offre al minatore ed all'ingegnere un mezzo pronto e sicuro di rompere gli ostacoli che ci presenta la crosta del globo, ora istrumento di feste, diviene nelle mani dei pirotecnici il simbolo delle pubbliche allegrie; ora in fine istrumento di carnificina, lancia il piombo mortale, e regola i destini degli imperi. Ma qualunque siano le sue applicazioni, la polvere conserva sempre un carattere essenziale. Come agente meccanico prende posto a lato del vapore per la forza e lo oltrepassa di molto per la generalità de' suoi usi, e per la facilità colla quale si presta a tutte le modificazioni che si può esigere dalla pratica.

L'invenzione della polvere forma una delle grandi epoche della storia dell'uomo: Questo miscuglio che ha sì poca importanza agli occhi della chimica merita al contrario da parte nostra un'attenzione particolarissima tanto per le sue applicazioni industriali, quanto per i gravi interessi politici cui è connesso in oggi. Studieremo adunque con diligenza la sua composizione, le sue proprietà, la sua preparazione ed i suoi diversi usi.

1580. La polvere è un miscuglio a proporzioni variabili di nitro, di zolfo e di carbone. Numerose e diligenti esperienze sono state fatte a diverse epoche per determinare la rispettiva dose più conveniente, ed è singolare, che si ritornò sempre alle dosi raccomandate dai più antichi scrittori che si sono occupati della storia della polvere; ciò che dimostra essere fino dalla sua origine stata sottoposta a prove ben dirette.

È noto a tutti che la polvere non manifesta i suoi effetti che nel momento in cui s'infiamma; la natura del miscuglio che la costituisce basta per indicare che essa deve la sua forza alla sua trasformazione celere in prodotti gassosi che non possono consistere che di acido carbonico, di ossido di carbonio, di azoto o di ossido d'azoto. Questi dati generali ci bastano per valutare le condizioni nella quali debbono ritrovarsi le sostanze che compongono la polvere.

Preparazione e scelta delle materie prime.

1581. *Nitro e zolfo.* Queste due sostanze debbono essere pure. Abbiamo dimostrato con quali processi si prepara il nitro, ed in qual modo si distilli lo zolfo. Questo distillato in massa è quello che si adopera in Francia per fabbricare la polvere, perchè riunisce ad un prezzo basso il grado di purezza proprio dei fiori di zolfo lavati; poichè nei fiori di zolfo greggi si debbono temere gli effetti degli acidi zolforoso e zolforico di cui sono sempre impregnati.

1582. *Carbone.* Il carbone necessario per la fabbricazione della polvere debbe essere scelto diligentemente sia per la qualità del legno che lo fornisce, sia pel modo di fabbricazione impiegato. In Francia si preferiscono i carboni di pioppo, d'ontano, di tiglio e di salice. Ma i carboni di nocciuolo, di fusaggine e di corniolo e molti altri senza dubbio possono essere impiegati collo stesso vantaggio. In Spagna si preferisce il carbone di canape.

Ciò non ostante non tutti i carboni sono opportuni per la fabbricazione della polvere. Proust ci ha dato un mezzo semplice di sperimentarli. Egli forma un miscuglio di dodici grani di carbone e di settantadue grani di nitrato di potassa. Questo miscuglio diligentemente macinato viene introdotto e compresso in un piccolo tubo di rame di due pollici e mezzo di lunghezza e di tre linee di diametro. Si pone nella parte superiore del tubo un poco di polvere da caccia, e si adatta a qualche linea al di sotto del lembo superiore del tubo un disco di sovero destinato a mantenerlo galleggiante in un vaso pieno d'acqua.

Con tutte queste precauzioni, si rendono simili il più che si può le condizioni nelle quali si effettua la combustione del miscuglio. È evidente che il carbone che abbrucerà con maggior celerità sarà il migliore, e che inoltre tutto il carbone che si allontanasse dalla durata media di quelli che l'esperienza ci fa considerare come buoni, debb' essere rigettato.

1583. Ecco alcuni risultamenti datici da Proust.

Miscuglio di settantadue grani di nitro con dodici grani di carbone.	Durata della combustione in secondi.	Peso del residuo.
Di canape o di esca di canape	10	12 grani
— steli d'asfodillo	10	12
— sarmenti	12	20
— steli di ceci	13	21
— pino	17	30
— ontano	20	24
— fusaggine	21	27
— nocciuolo	23	30
— rami di pimento	25	36
— canna di mais	25	38
— castagno	26	36
— noce	29	33
— grani di mais	55	43
— carbon fossile, coke	50	45
— zucchero	70	48

Vi sono anche dei carboni che non possono abbruciarsi nel tubo, e sono i seguenti:

Carboni d' amido,	d' endaco,
di grani,	di glutine,
di riso,	di gelatina,
di noce di galla,	d' allumina,
di guaiaco,	di sangue,
di erica;	di cuoio.

Vale a dire tutti i carboni di sostanze animali e quelli di qualche sostanza vegetale.

È probabile che i carboni buoni per la fabbricazione della polvere siano quelli che si trovano posti prima del nocciuolo nel precedente prospetto.

Alla colonna della durata della combustione se ne trova congiunta un' altra che esprime il peso del residuo rimasto nel tubo. Essa dimostra che questo è tanto minore in generale quanto più viva è la combustione, ciò che potrebbe supplire nelle mani di un osservatore intelligente al primo metodo, che esige un orologio a secondi.

1584. Qualunque sia quello che si scelga dei diversi legni indicati più sopra, conviene sempre tagliarlo mentre è in umore, e non mai quando è morto. Bisogna preferire i rami di cinque o sei anni e scortecciati, perchè si sa che la propor-

zione delle ceneri è maggiore nei vecchi legni e nella corteccia, ciò che diminuisce tanto di più la dose reale del carbone. Per verità, si potrebbe tener conto della quantità delle ceneri, ma la loro presenza può nuocere per altri motivi che noi ignoriamo, è a questo riguardo, giova di riportarci all'esperienza ed alle tradizioni, sino a che non si hanno delle prove di lunga durata.

I rami che si vogliono carbonizzare debbono essere scelti della grossezza media di due centimetri in circa. Si spaccano quelli che sono troppo grossi. La legna così preparata debbe essere ridotta in fasci di due metri di lunghezza, di tre decimetri di diametro e del peso di quindici chilog. in circa.

La carbonizzazione di questa legna non può effettuarsi col processi ordinarii delle carbonaie. La terra di cui si coprono le carbonaie si mescola col carbone, e quindi si produrrebbero degli inconvenienti d'ogni genere per l'oggetto che si ha di mira. Si usa dunque in questo caso di preferenza la carbonizzazione entro fosse, in forni od anche colla distillazione.

1585. *Carbonizzazione entro fosse.* Perchè riesca bene è necessario che le fosse non sieno di troppo grande dimensione.

Per fabbricare mila chilog. di carbone alla volta, quantità che sembra di già troppo grande, si forma una fossa di tre metri di larghezza, tre metri di lunghezza e dodici decimetri di profondità. Le quattro pareti di mattoni, ed il fondo pur di mattoni, deve essere costruito con diligenza. Il fondo debbe essera piano, la pareti a scarpà ed i mattoni disposti in costa. Il contorno della fossa deve essere battuto diligentemente per formare un' sia che si scopa sui due lati opposti della fossa, i due altri essendo occupati da mucchi di sabbia argillosa un poco grassa, ma però tale da poter essere lavorata con facilità col badile.

Prese queste disposizioni, si pone una grossa pertica a traverso della fossa. Si appoggia su di questa la prima linea di fasci di legna che si vuole abbruciare in modo però da lasciare uno spazio vuoto al fondo della fossa. Si ricopre la prima linea con molte altre in modo da formare un ammasso regolare che esca dalla fossa per circa un metro. Si dispongono in tal modo duecento fasci, più o meno, avendo cura che il mucchio non sia in alto più largo della fossa, e conservando una comunicazione collo spazio vuoto del fondo di questa. Si deve avere apparecchiato in questo spazio un fascio di paglia e di legna minuta, cui si dà fuoco quando la legna è disposta. Si ottura tosto con qualche fascio il foro che si era conservato a questo oggetto, e la fiamma si manifesta subito da tutte le parti.

Si abbandona l'operazione sino a che la pertica che si abbrucia essa pure si rompe e lascia cadere i fasci che essa so-

steneva. La massa con ciò si abbassa ed il carbone abbrucerebbe in parte se non si avesse cura di alimentare il fuoco con nuova legna. Si aggiungono dunque a poco a poco dei fasci stati conservati a questo fine in quantità ad un di presso eguale a quella adoperatasi al principio. Ma, siccome la disposizione regolare del mucchio trovasi sconcertata, così diviene necessario di rianimare la combustione da per tutto dove si rallenta per mancanza dell'aria occorrente. Si giunge allo scopo col sollevare di tempo in tempo la massa con uncioni di ferro, dovunque occorre.

1586. Quando la combustione ha luogo senza fiamma, si considera la carbonizzazione come ultimata, se d'altronde si è aggiunta abbastanza di legna perchè la fossa riesca piena. Se ne appiana celeremente la superficie, e la si ricopre con una coperta di lana bagnata. Si getta in seguito su di essa la terra stata in prevenzione apparecchiata, e la si comprime a poco a poco coi piedi in modo da non lasciare alcun vòto tra il carbone e la coperta. Questa operazione dee essere fatta con celerità, ma con precauzione, affinchè la coperta non si laceri in qualche parte, ciò che al principio lascerebbe uscire la fiamma, indi l'aria e in fine lascerebbe passare la terra che si dovrebbe adoperare per otturare la fessura. Si procede in tal modo sino a che non apparisce più fumo, avendo cura di comprimere di preferenza i luoghi dove esce con maggior forza.

La fossa non può essere vòtata che a capo di tre o quattro giorni. Prima di questo tempo, il carbone corre rischio di nocendersi nell'aria. Quando è bastantemente raffreddato, si leva via con diligenza la terra e la coperta, si estrae il carbone con un badile, e si separano quelle porzioni che non sono state bastantemente carbonizzate.

Il prodotto in carbone varia; ma da 400 fasci, del peso medio di 15 chilog. formanti in tutto 5000 chil. di legna, si debbono ricavare 950 a 1000 obil. di carbone, vale a dire il 16 al 17 per 100.

Come si vede, questo processo rassomiglia molto a quello del signor Lachebenussière (566) e sarebbe assai migliorato se si adottasse il sistema di quest'ultimo di estinguere il fuoco con un coperchio di latta, e se si rendesse la fossa circolare riducendo la sua capacità di un terzo o di una metà.

1587. *Carbonizzazione entro forni.* Questo processo considerato come il meno vantaggioso, rassomiglia compiutamente a quello che abbiamo descritto (638) per la fabbricazione del coke. Il forno è a doppio ingresso. Il focolare di mattoni è piatto e la volta pure di mattoni è cilindrica. Si aprono le due porte, si mettono dieci fasci di legna sul focolare, a vi si dà

fuoco. Quando il fuoco è molto attivo, si chiude la porte dalla quale vi si è dato fuoco, e si lascia aperta l'altra per dare uscita al fumo. Si attizza di tempo in tempo la legna e si spingono verso il fondo tutte le parti carbonizzate. Quando la carbonizzazione si avvicina al suo termine, si chiude la seconda porta. A capo di un quarto d'ora si estrae il carbone, e lo si fa cadere in un soffocatoio di latta dove dee dimorare due giorni.

Per migliorare questo processo che occasiona molte perdite, bisognerebbe adottare le disposizioni del forno pel coke e condurre l'operazione come in questo.

1588. *Carbone distillato.* Questa specie di carbone venne impiegato al principio in Inghilterra con successo; si tentò di apparecchiarne in Francia, ma per mancanza di sufficienti notizie, si distillava troppo senza dubbio, ed i carboni ottenuti non furono nè migliori, nè più cattivi di quelli che si apparecchiavano col metodo ordinario.

Il vantaggio della distillazione consiste nella facilità con cui si può spingere a piacere la carbonizzazione più o meno avanti; in modo uniforme per tutta la massa, e per conseguenza di fermarla anche allo stato di furniuoli quando si voglia. Si è precisamente a questo stato che vengono ridotti i carboni inglesi e quelli che si preparano attualmente in Francia colla distillazione. Mentre i carboni preparati nelle fosse e nei forni sono neri, questi hanno un colore bruno affatto simile a quello dell'ulmina. Sono leggeri, friabili, macchianti molto, e quasi per intero solubili nella potassa caustica.

Questi carboni danno una polvere di qualità eccellente per le piccole armi, verisimilmente in ragione della facilità colla quale s'inflammava. Si apparecchiano distillando la legna entro cilindri di ghisa.

Questi cilindri rassomigliano molto a quelli che sono in uso per la fabbricazione del gas per l'illuminazione. Ma la loro forma è cilindrica io luogo di essere ellittica o prismatica. Hanno in circa cinque piedi di lunghezza e due piedi di diametro.

Il lato aperto pel quale si carica e si scarica il cilindro viene chiuso durante l'operazione col mezzo di una serrandola o turacciolo di latta a due fogli. All'altra estremità si trovano quattro aperture di cui tre sono destinate per riconoscere il processo dell'operazione, col mezzo di verghe di legno che si possono estrarne di tempo in tempo. Il quarto dà sfogo ai gas ed ai vapori. Questi prodotti si riducono in un canale comune che li trasporta in un cammino generale.

In questi apparati, si mantiene la temperatura ad un grado assai basso che non giunge mai a rosso. La durata della carbonizzazione fa variare i prodotti in modo assai rimarchevole.

Laonde quando la carbonizzazione si è fatta in sei ore, si ottiene un carbone quasi nero, ed il prodotto varia dal 28 al 33 per cento della legna supposta secca.

Quando invece è durata dodici ore, il carbone appare di un bruno giallastro, ed il prodotto ascende dal 38 al 40 per 100 della legna secca. In questo ultimo caso il prodotto ottenuto non merita il nome di carbone. È allo stato di fumajuoli.

In questi apparati, il consumo del combustibile è assai notabile. Per verità non si abbruciano i gas che procedono dalla distillazione della legna, ciò che produrrebbe un poco di economia. Per distillare 100 chil. di legna se ne consumano 132 di torba.

Questo consumo aumenta molto, quando si pone la legna in un cilindro di latta che scorre già carico nel cilindro di ghisa. Si evita allora di trasportare il carbone nei soffocatoj, poichè finita l'operazione, si estrae il cilindro di latta, lo si chiude, e serve esso stesso di soffocatojo.

Con questa disposizione, la comunicazione del calore divenendo più difficile, si devono consumare per distillare 100 chil. di legna, almeno 232 di legno o all'incirca l'egual quantità di torba.

Del resto, l'operazione è facile ad eseguirsi. Si caricano i cilindri e si riscaldano con un fuoco assai dolce. Di tempo in tempo si esamina il colore dei vapori che si sviluppano dal tubo che serve a condurli nel cammino. Quando questi vapori sono gialli, e che i campioni che si estraggono sono ancora essi di un bruno giallo, sono fragili, e la loro superficie ha uoò splendore analogo a quello che produce lo strofinamento del brunitojo, l'operazione tocca al suo termine. Si lascia allora cadere il fuoco, e la carbonizzazione si compie da se stessa, col mezzo del calore comunicato al legno dalla storta o dalle pareti del forno.

Terminata la carbonizzazione, si apre la storta, si estrae il carbone, e lo si mette nei soffocatoj, dove rimane sino a che sia raffreddato.

1589. *Carbone di lisca di canape.* Questo carbone, esclusivamente adoperato in Ispagna è considerato da Proust come quello che riunisce meglio degli altri le qualità necessarie per la fabbricazione della polvere; non pare però che sia veramente migliore di quello che si adopera in Francia. La preferenza che gli si accorda in Ispagna dipende specialmente dalla scarsità della legna in quel paese.

Eccò come viene apparecchiato. Si fa sopra un suolo calcare una fossa di 13 a 14 piedi di lunghezza, sopra 8 di larghezza e 2 di profondità; sul suo fondo diligentemente ripulito, si stende uno strato di lisca di canape di tre o quattro pollici di grossezza; vi si mette fuoco sopra diversi punti alla

volta, indi, al momento in cui la fiamma incomincia ad innalzarsi, la si spegne coprendola di liscia di canape. La fiamma si apre ben tosto delle nuove escite, e la si spegne di nuovo con altro strato di liscia. Si continua avanti in tal modo, sino a che la fossa riesca piena di braglia. Quando il carbone è bastantemente calcinato, un operaio ne innaffia leggermente la superficie, mentre un altro solleva la massa con una forca perchè l'acqua possa penetrare da per tutto. Si estrae indi celeremente il carbone così estinto, e si dà principio ad un'altra operazione.

Ogni fossa produce da quattro a cinque quintali di carbone al giorno; 100 parti di liscia di canape rendono da quattordici a diciassette parti di carbone.

Per molto tempo si è fabbricato questo carbone entro vasi di terra cotta, sepolti nella terra fino all'orlo, colle precauzioni in uso per la fabbricazione del carbone in fosse. Nel villaggio di Toboso venivano fabbricati per questo oggetto dei vasi enormi di cento a duecento quintali.

Questo carbone è sommamente leggero, assai friabile, splendido, e siccome è formato di scaglie tenuissime e d'aspetto micaceo, che si separano col più lieve strofinamento. Si è specialmente per la facilità colla quale si riduce in polvere che questo carbone è pregevole.

1590. Il carbone preparato coi processi ordinarii, debb' essere in bastoni lunghi, secchi, sonori, di frattura netta che lascia vedere la tessitura del legno e la superficie debb' essere liscia, ma non splendente.

Tutti i rottami debbono essere tenuti in disparte per la polvere inferiore; essi assorbono in fatti maggiore umidità del carbone in pezzi, che per questo motivo viene riservato per la polvere da guerra e da caccia.

Qualche volta in luogo di soffocare il carbone, lo si estingue innaffiandolo con acqua. Questo metodo ha un doppio inconveniente che lo fa rigettare. Il carbone così preparato conserva in circa 20 o 25 per 100 d'acqua, ciò che può ingannare gli acquirenti poco pratici. Ma supponendo che si tenga conto dell'umidità, il che è facile, sembra certo che questo carbone non dia della buona polvere se non in quanto venga adoperata subito. Se rimane qualche tempo nel magazzino, soffre delle alterazioni che influiscono sulla forza della polvere in modo pregiudicevole.

Finalmente, prima di procedere alla fabbricazione della polvere, bisogna sottoporre il carbone ad una mondatura diligente per separarne tutte le parti di terra o i pezzi di selce che potrebbero trovarvi, e che sotto la scossa dei piloni potrebbero dare delle scintille capaci di accendere la polvere.

Dosi per la polvere.

1591. Le dosi hanno variato secondo le epoche e le località. La più antica è la seguente :

Nitro	0,750
Zolfo	0,125
Carbone	0,125

Ciò non ostante non è sempre stata conservata e venne modificata; ma si dovette ritornare ad adottarla; questa è quella che gli antichi autori indicano colla formola *six as et as o six, un et un*, poichè tale è il rapporto tra il nitro e le altre sostanze.

Sono state impiegate in certe epoche le dosi seguenti:

Polvere di Basilea . . .	0,76	nitro	0,10	zolfo	0,14	carbone.
id. di Grenelle . . .	0,76	. . .	0,12	. . .	0,12	
id. di Guyton . . .	0,76	. . .	0,09	. . .	0,15	
id. id	0,7732	. . .	0,0914	. . .	0,1344	
id. di Riffault . . .	0,775	. . .	0,075	. . .	0,150	
id. di Bouchet . . .	0,77	. . .	0,095	. . .	0,135	

La prima di queste ritenesi la migliore per la polvere da guerra; ciò non ostante, malgrado la maggior forza che ha quando è recente, quando però ha da subire lunghi trasporti od ha da rimanere nei magazzini per un certo tempo, si deve sostituirvi la più antica.

Eccovi le dosi usate in Francia.

	Polvere da guerra	id. da caccia	id. da mina	id. da artig.
Nitro. . .	75,0	78	65	62
Zolfo . .	12,5	10	20	20
Carbone . .	12,5	12	15	18

1592. Queste ultime dosi riconosciute opportune per l'esperienza di più secoli, rigettate qualche volta e sempre riadottate per esperienze dirette colla maggior cura, meritano una particolare attenzione ed una discussione che non si troverà fuori di luogo se la si considera come un esempio del modo di ricerca col quale la chimica giunge a rischiarare le questioni le più complicate della pratica.

Prendiamo da prima la via della teorica.

Quando si esaminano con attenzione i fenomeni che accompagnano la detonazione della polvere, si ha la persuasione che

possono prodursi dei composti a proporzioni definite. Per conseguenza quantunque la polvere non sia che un semplice miscuglio, non è però meno necessario di ammettere dei rapporti semplici tra le sostanze che la compongono. Questa è una delle più curiose applicazioni della teorica delle proporzioni chimiche. Ma non è che un caso particolare di una regola generale. È evidente in fatti, che se l'equilibrio delle molecole è sconcertato in un miscuglio qualunque, la nuova disposizione non potrà farsi che in proporzioni definite, e che se si vuole ottenere una reazione completa, bisognerà aver cura di formare le dosi sul principio atomico. Tale è il caso della detonazione della polvere. Siccome però non è questa l'idea che se ne ha generalmente, così noi entreremo in alcune particolarità.

1593. Veggiamo dapprima le due polveri estreme. La polvere da guerra sembra essere formata di tali proporzioni di carbone di zolfo e di nitro, che se l'ossigeno è trasformato per intero in acido carbonico ed il potassio in zolfuro; tutte le sostanze si troveranno impiegate. In tal caso dovrebbe essere formato:

Di un atomo nitrato di potasse.
Un atomo zolfo.
Sei atomi carbonico.
e potrebbe fornire con una reazione completa:
Un atomo zolfuro di potassio
Due atomi azoto
Sei atomi acido carbonico.

Il seguente confronto dimostra sino a qual punto sia fondata questa supposizione:

	Dosi impiegate.	Id. calcolate.
Nitro . . .	75	75
Zolfo . . .	12,5	11,9
Carbonio . .	12,5	13,1

La differenza sembra insignificante, e lo diviene ancor più quando si ha riguardo agli effetti dovuti all'idrogeno che il carbone contiene sempre.

1594. La polvere di mina, in vece sembra composta in modo che il carbone possa trasformarsi metà in ossido di carbonio, metà in acido carbonico, e che il potassio passi allo stato di bi-zolfuro.

Deve dunque contenere:

Un atomo nitrato di potassa.

Due atomi zolfo.

Nove atomi carbonio.

Nel qual caso produce colla sua completa decomposizione:

Un atomo bisolfuro di potassio.

Due atomi azoto.

Tre atomi acido carbonico.

Sei atomi ossido di carbonio.

Confrontiamo egualmente i risultamenti calcolati e le dosi impiegate:

	Dosi attual.	id. impiegate
Nitro	65	63,3
Zolfo	20	20,0
Carbone	15	16,7

Le differenze sono ancora di un ordine poco importante.

1595. La polvere da caccia presenta un composto meno semplice. Contiene essa un piccolo eccesso d'ossigeno e d'altro lato il carbone non può trasformare tutto questo ossigeno in acido carbonico, del pari che lo zolfo non basterebbe per ridurre il potassio allo stato di zolfuro. Dal che si vede che dee rimanere un residuo di carbonato di potassa. Si può rappresentare la polvere da caccia con:

4. atomi nitrato di potassa.

3. at. zolfo.

23. at. carbonio.

ciò che produrrebbe ammettendo una reazione completa:

3. at. zolfuro di potassio.

1. at. carbonato di potassa.

8. at. azoto.

21. at. acido carbonico.

Calcolando la composizione della polvere da caccia dietro questo supposto, si trovano i seguenti risultamenti:

	dosi impiegate.	id. calcolate.
Nitro	78	77,7
Zolfo	10	9,3
Carbone	12	13,2

Faremo per riguardo a questi risultamenti la stessa riflessione che per quelli che precedono. Il carbone calcolato eccede sempre il carbone impiegato, ciò che si spiega colla presenza dell'idrogeno in tutti i carboni. Se si considera che l'atomo d'idrogeno è sei volte minore di quello del carbone, si vedrà che la cosa dee esser così.

1596. È facile di vedere dietro ciò che precede che la polvere da mina, la meno cara di tutte, è quella che produce più gas. Ma essa perde da un altro lato questo vantaggio pel motivo che la temperatura che la sua combustione sviluppa è la meno elevata. È da presumersi che l'eccesso dello zolfo che contiene la renderebbe impropria al servizio delle armi metalliche; ma per l'oggetto al quale è destinata essa riunisce tutte le condizioni che si possono desiderare.

La polvere da guerra non ha questo eccesso di zolfo capace di reagire sulle armi. Ciò non ostante se il miscuglio non fosse molto intimo, potrebbero formarsi qua e là dei zolfuri a spese del metallo che trovasi vicino alla polvere. Si fa senza dubbio per rimediare a questo inconveniente che si è ritenuto di dover lasciare nella polvere da caccia un piccolo eccesso di nitro.

Del resto, queste considerazioni non sono verisimilmente le sole, bisogna anche tener conto della quantità di ciascuna di queste polveri che vengono impiegate nelle circostanze in cui se ne fa uso abitualmente.

1597. Sottoponiamo ora le dosi ad uno studio sperimentale.

È evidente che il metodo indicato più sopra pel saggio dei carboni dee essere egualmente applicabile allo studio delle dosi; laonde Proust se ne è servito con successo. Ecco i risultamenti che esso ha ottenuti per ciò che concerne il carbone:

Miscugli.	Durata della combustione in secondi.	Peso del residuo.
a 178 di carbone di canape	30	40
a 177 id.	25	32
a 176 id.	10	12
a 175 id.	9	10
a 174 id.	7	10
a 173 id.	7	10
a 172 id.	40	10

Tutti i carboni danno gli stessi risultamenti od almeno dei risultamenti proporzionali. Eccone un altro esempio:

Miscugli.	Durata della combu- stione in secondi.	
a 178 d. carbone di pino	32	
a 177	id.	20
a 176	id.	17
a 175	id.	10
a 174	id.	16
a 173	id.	9

Tutte queste detonazioni lasciano un residuo essenzialmente composto di carbonato, ma non si osserva senza sorpresa che le quattro ultime contengono ad un tempo dell'iponitrito e del carbone. Il secondo non contiene carbone ma molto iponitrito. Il primo contiene non solo una grande quantità di questo sale, ma ben anche del nitrato non decomposto.

Da ciò sie segue che la dose del carbone è insufficiente, e di sotto di un sesto e che al di sopra è troppo forte. Risulta anche dai prospetti che precedono che questa dose di un sesto non è la più favorevole per ciò che concerne la rapidità della combustione; ma si vedrà in seguito che l'aggiunta dello zolfo fa scomparire questo inconveniente.

L'esperienza dunque conferma il risultamento calcolato, e dimostra che la decomposizione totale del nitro si effettua con un sesto di carbone.

1598. Consideriamo ora queste diverse dosi nitro-carbonose sotto il doppio rapporto della quantità e della natura del gas. Proust ha fatto ancora a tale proposito delle esperienze concludenti.

GAS PRODOTTO in pollici cubici.	MISCUGLI ESPERIMENTATI.					
	60 grani nitro 8,5 gr. carbone	60 grani nitro 10 gr. carbone	60 grani nitro 12 gr. carbone	60 grani nitro 15 gr. carbone	60 grani nitro 20 gr. carbone	60 grani nitro 30 gr. carbone
Deutossido d'azoto.	11	14	14	14	12	12
Azoto.	17,5	24,5	21,5	24,5	24,5	24,5
Acido carbonico.	34	38	34	39	30	30
Ossido di carbonio ed idrogeno semi- carbonato.	0,0	0,0	4	8	20	20
Totale.	62,5	76,5	76,5	76,5	86,5	86,5

La prima dose è evidentemente troppo debole in carbone, poichè vi si richiederebbe ad un tempo meno azoto e meno acido carbonico della seconda. Questa è la migliore di tutte, poichè nelle susseguenti, la quantità d'acido carbonico diminuisce; quantunque la quantità del gas aumenti. Quest'ultima circostanza non è tanto favorevole quanto sembra, poichè il gas formato proviene dall'azione che l'eccesso di carbone esercita sull'acqua igrometrica del miscuglio o sull'acido carbonico stesso, circostanze che indicano una combustione incompleta, e quindi una temperatura meno elevata.

L'esperienza dimostra ancora che con un sesto di carbone, il nitro fornisce il maximum di gas che può dare per sè stesso, sviluppando la maggior temperatura che possa risultare dalla combustione del carbone prodotta dall'ossigeno del nitro.

1599. Veggiamo ora quale è l'influenza dello zolfo, in qual dose convenga di adoperarlo, e come la sua dose debba variare con quella del carbone.

Proust che si è occupato di questa questione ce ne ha trasmesso i dati nel seguente prospetto:

Miscugli fatti col carbone di canape.

OSSERVAZIONI	NITRO	CARBONE di canape	ZOLFO	Durata della combustione in secondi	Gas prodotti in pollici cubici
In queste tre serie i gas sono stati valutati troppo poco. L'aria contenuta nella campana dove furono raccolti ha perduto del suo ossigeno distruggendo del biossido d'azoto. Bisognerebbe aggiungere circa 15 pollici cubici ad ogni risultato.	60 grani	15 grani	0	9	62
	id.	id.	4	7	76
	id.	id.	6	6,5	76
	id.	id.	8	6	76
	id.	id.	10	6	80
	id.	id.	12	7	84
	id.	id.	14	7	84
	id.	id.	16	8	82
In ciascuna serie le tre ultime dosi contengono un eccesso di zolfo che si volatilizza durante la loro detonazione.	60 grani	12 grani	0	10	62
	id.	id.	4	7	66
	id.	id.	6	6,5	72
	id.	id.	8	6	76
	id.	id.	10	6	80
	id.	id.	12	6,5	82
	id.	id.	14	7	82
	id.	id.	16	7	82
Il residuo delle tre prime dosi di zolfo contiene del solfuro e del iponitrito di potassa. Colle altre il solfuro ed il polizolfuro di potassio vi si incontra solo.	60 grani	10 grani	0	25	62
	id.	id.	2	11	60
	id.	id.	4	8	68
	id.	id.	6	6,5	70
	id.	id.	8	6	76
	id.	id.	10	6	76
	id.	id.	12	6,5	80
	id.	id.	14	7	82
	id.	id.	16	8	82
	id.	id.	18	8	82

Si rileva da questo prospetto che quando si impiega un quinto di zolfo ve n'è di troppo, e che un settimo non basta. Ve ne vuole dunque un sesto perchè la decomposizione totale del nitro si operi senza sviluppo di zolfo o senza la formazione di un polizolfuro.

1600. Relativamente alla durata della combustione, sembra certo che carboni assai diversi tra loro sotto questo rapporto sono ricondotti allo stesso punto coll'aggiunta dello zolfo. Proust se ne è assicurato con esperienze dirette.

Lo stesso dicasi per le varie dosi dello stesso carbone. L'aggiunta di un sesto o di un settimo di zolfo pone tutti questi miscugli ad uno stesso livello. Il che vedrassi meglio nel seguente prospetto, che dimostra nello stesso tempo il prodotto reale in gas.

Dosi				Durata della combustione in secondi	Prodotti in gas
Nitro 60 gr., carbone 15 gr.				9	76
id. id. id. id.				zolfo 10 gr. 6	91
Nitro 60 gr., carbone 12 gr.				10	76
id. id. id. id.				zolfo 10 gr. 6	91
Nitro 60 gr., carbone 10 gr.				25	76
id. id. id. id.				zolfo 10 gr. 6	91
Nitro 60 gr., carbone 8 $\frac{4}{7}$ gr.				30	62
id. id. id. id.				zolfo 10 gr. 7	88

Si può dunque considerare come il più favorevole sotto i rapporti della durata della combustione la dose del sesto per lo zolfo.

1601. Rimane in fine da considerarsi la quantità del gas ottenuto. Ma per operare con certezza, dobbiamo metterlo in rapporto con una eguale quantità di polvere. Questo è ciò che si è fatto nel prospetto seguente:

Nitro	70	73,2	75	76,2
Zolfo	12	12,2	12,5	12,8
Carbone	18	14,6	12,5	11,0
Polvere	100	100,0	100,0	100,0
Gas che dà in pollici cubici	107	100	113	112

Il maximum quindi si realizzerebbe nelle dosi della polvere da guerra, vale a dire, per l'antica dose di sei, uno ed uno.

1602. L'esperienza ed il calcolo dimostrano dunque ad un

tempo che sei di nitro, uno di zolfo ed uno di carbone costituiscono un miscuglio capace di produrre la reazione la più completa, la temperatura la più elevata ed i prodotti gassosi i più abbondanti nel tempo il più breve. Tutte queste condizioni riunite, giustificano la preferenza accordata in tutti i tempi a queste dosi, e permettono di ritenere che non varieranno per molto tempo.

Ripetiamo ancora che la natura delle armi, il prezzo del miscuglio, ed il peso abituale della carica possono esercitare su queste dosi, una tale influenza che potrebbe essere molto vantaggioso di modificare come si è fatto per la polvere da mina. Si vedrà inoltre che la finezza della grana, la sua forma, la sua durezza, lo stato della sua superficie, e il tempo che s'impiega a batterla possono pure far subire alla polvere delle variazioni assai notabili. Laonde, nell'occuparci dello studio delle dosi, non abbiamo ancora esaminato che un solo dei lati di questa complicata quistione. Per valutare l'importanza degli altri elementi della quistione, è indispensabile di studiare al principio i diversi processi di fabbricazione; esamineremo in seguito i caratteri della polvere e i suoi usi.

Fabbricazione della polvere.

1603. Siccome la fabbricazione della polvere è ridotta ad alcune operazioni semplicissime, così si vede facilmente che può effettuarsi con diversi processi. Infatti, per fabbricare la polvere si dee polverizzare lo zolfo, il carbone ed il nitro, mescolare queste tre sostanze, formarne una pasta consistente, ridurla in grani di egual grossezza, farli essicare, ed in fine darvi il liscio, che è il caso più complicato.

Si giunge a questo risultamento coll'antico processo dei piloni, col processo rivoluzionario, col processo delle macie, e col processo di Berna o di Champy. Questi quattro processi più o meno modificati ci sembrano di tal natura da abbracciare tutti quelli che furono seguiti sino ad ora.

1604. *Processo dei piloni.* In Francia si fece uso di questo processo da che si incominciò a fabbricare la polvere. Lo zolfo veniva ridotto in polvere e stacciato. Il nitro viene somministrato dalla raffinazione nello stato di divisione opportuno. Il carbone si polverizza con tanta facilità che lo si adopera in pezzi.

Tutte queste sostanze, dopo pesate, vengono poste in piccoli secchii. In uno di essi si pongono sette chilog. e mezzo di nitro, e sopra del nitro un chilog. ed un quarto di zolfo. Il carbone viene posto in secchii particolari. In ciascuno di essi se ne mette un chilog. ed un quarto. Noi supporremo

che si voglia fabbricare della polvere da guerra. Quando si è fatta questa distribuzione di sostanze, si trasportano i recipienti nei molini a piloni.

La parte essenziale dei molini da polvere consta di una serie di mortai scavati entro pezzi di legno di rovere. Ogni mortaio ha un pilone, mosso da una macchina idraulica. Si è in questi mortai che si effettua la triturazione e la compressione della tre sostanze riunite; e l'operazione colla quale si giunge col sussidio dei mulini a dividerle, a mescolarla e ad incorporarle insieme chiamasi *battitura*. Perchè questa operazione riesca bene, è importante che i mortai abbiano tale forma che le materie acquistino un movimento regolare, pel quale tutte le loro parti vengano sottoposte successivamente all'azione dei piloni. La forma delle casse di cui questi piloni sono armati era altre volte cilindrica; ora è più uniforme e più propria così per far risalire colla percossa la materia lungo le pareti del mortaio, in fondo al quale vanno poi a ricadere. Ne risulta che i piloni, cadendo nei mortai, vi trovano ad ogni colpo uno strato di sostanze nuove che impedisce ed essi di agire a nudo sul legno, effetto che si designa coll'espressione *battere a fondo*, e che, quando si ripetesse, potrebbe produrre un riscaldamento pericoloso (1).

1605. Si versa in ogni mortaio uno dei secchii contenenti il carbone, si bagna il carbone con un chilog. d'acqua per ogni mortaio, e si rimescola esattamente la massa in due riprese con un bastone ricurvo onde riesca bagnata in tutte le parti.

Si dà alla ruota l'acqua necessaria per battere quaranta colpi per minuto; e queste percosse debbono durare venti minuti o una mezz'ora al più; siccome questo tempo basta per ridurre il carbone in pasta abbastanza fina, così si demano i piloni. Si pulisce con diligenza la parte superiore delle pile a

(1) I piloni sono formati di un pezzo di legno del peso di venti chil. (Fig. 1 e 2 Tav. 19) c, incavo per ricevere la lastruccia d, lastruccia e, chiave che tiene ferma la lastruccia; A, cavicchio che serve ancor esso a tener ferma la lastruccia; i, foro che riceve una cavicchia per tenere il pilone fuori d'azione quando occorre; a, estremità del pilone disposto per ricevere la cassetta di bronzo b. È munito di un cuneo destinato a tener la cassetta attaccata al legno.

Il bronzo della cassetta è formato di 100 di rame e di 22 di stagno. La cassetta pesa 90 chilog. per cui il pilone intero pesa 40 chilog.

Fig. 3 e 4. Mortaio scavata in un pezzo di legno di rovere. Si è avuto cura di mostrare il fondo di esso di un turacciolo di legno fatto penetrare colla mazza.

Fig. 5. Disegno esatto del profilo del mortaio e della cassetta del pilone.

mortai con una spazzola di crini, indi si aggiunge il nitro e lo zolfo nei mortai al di sopra del carbone. Si mescolano bene colle mani le tre sostanze, e si aggiunge in ogni mortaio un mezzo chilog. d'acqua; ciò che fa in tutto sopra 10 chilog. di sostanze, un chilog. e mezzo d'acqua. Si ripiglia in seguito la pilatura, dopo di avere ben pulito l'orlo di ciascun mortaio colla spazzola. Dopo una mezz'ora si procede ad un'altra operazione che chiamasi *ricambio* e che consiste nel votare da un mortaio nell'altro tutta la sostanza che contengono, all'oggetto di meglio rimescolarla; si fanno in tal modo dodici ricambi d'ora in ora; dopo fatto l'ultimo ricambio si lascia pilare la sostanza per due ore, senza interruzione, per farvi prender corpo.

Nell'intervallo dei ricambi, la sostanza ha bisogno di essere bagnata di nuovo; si giudica facilmente del momento in cui è necessario di farlo, ma la frequenza e la dose di questo innaffiamento variano secondo la temperatura.

A capo di quattordici ore di una pilatura condotta in tal modo, il miscuglio viene considerato siccome eseguito a perfezione tanto per la polvere da guerra, quanto per la polvere fina. In quanto alla polvere da mina, la pilatura può essere sospesa a metà del tempo sopra indicato.

1606. Quando si estrae la materia dei mortai, la si versa entro tini che servono a trasportarla in altro locale che chiamasi *granitore*. La si abbandona a sè stessa perchè si essichi un poco e perchè acquisti la consistenza conveniente per la granitura. Allorchè dopo un giorno o due è divenuta buona per essere granita, la si versa nella madia. Per eseguire la granitura, si ha bisogno di una pala di legno, di una palette a mano, di una spazzola e di cribri e stacci.

I cribri si chiamano *guillaumes*, *granitori ed eguagliatori*. Ecco il loro uso. Il *guillaume* serve a rompere le masse di sostanze formate dai piloni, col mezzo di un disco di legno posto al di sopra di queste sostanze, e per un movimento impresso al cribro ed al disco. Il granitore è un altro cribro col mezzo del quale si dà alla grana la grossezza che dee avere. L'eguagliatore non è altro che un cribro granitore, pel quale si fanno passare i grani per eguagliarli.

Gli stacci servono a separare i grani dal polveroso. Sono guerniti nel fondo di una tela di crine più o meno fitta, che ritiene i grani e lascia passare il polveroso.

I *guillaume* ed i granitori hanno 60 centimetri di diametro interno. Sono circolari e formati come tutti i cribri di due cerchi di legno e di una pelle forata di buchi. Si adoperano delle pelli di porco o di vitello. I buchi fatti con una macchina hanno le dimensioni seguenti:

<i>Guillaume</i>	10	millimetri
<i>Semi-guillaume</i>	5	id.
<i>Guillaume fino</i>	4	id.
Granitore per mina . . .	4	id.
Granitore per guerra . .	2,5	id.
Granitore fino	1	id.
Granitore sopraffino . .	0,5	id.

Il disco è di forma lenticolare di legno di guaiaco, di sorbo o di rovere verde. Deve avere 21 centimetri di diametro, 55 millimetri di grossezza al centro e di 43 millimetri soltanto alla circonferenza.

1607. Siccome tutte le polveri si graniscono nella stessa maniera, così noi non descriveremo qui che la granitura della polvere da guerra. Il locale dove si eseguisce questa operazione dee avere all'ingiro delle madie. Il posto d'ogni operaio vi è determinato da divisioni da due in due metri. La madia per la granitura non è che una cassa di legno aperta in alto e munita di una sbarra orizzontale di legno, sulla quale l'operaio fa scorrere il granitore. Questa sbarra è quadrata, e lo staccio posa sopra uno de' suoi spigoli.

Quando si tratta di granire la polvere da guerra, l'operaio prende una parte della massa e la pone nel *guillaume*; agita quest'ultimo sulla sbarra di legno stacciando nel modo ordinario, e fa cadere nella madia i grani minuti. Per rompere le masse, mette in seguito il disco nel *guillaume* ed imprime allo staccio il movimento opportuno perchè il disco percorra rapidamente la circonferenza dello staccio, rivolgendosi sopra sè stesso. La massa rotta dal disco cade in minuti grani nella madia.

Questa prima operazione ha per oggetto di rompere la materia. Si prende in seguito il granitore, e vi si fa passare di nuovo tutto ciò che è caduto nella madia. Si adopera egualmente il disco per rompere i grani che fossero rimasti troppo grossi; e con ciò la granitura è terminata.

Ma siccome è passato del polverino con dei grani buoni, così bisogna farne la separazione. A questo oggetto si fa uso di uno staccio più fino del granitore, cioè dell'*eguagliatore*. Si stacciano in esso tutte le sostanze; il polverino si separa ed i grani rimangono sullo staccio.

Finalmente per avere una grana molto regolare, si prende questo residuo; e lo si fa passare a traverso di un granitore assai esatto. Questo lascia cadere tutti i grani di giusta grossezza, e ritiene indietro quelli troppo grossi.

La grana perfetta viene trasportata nel seccatoio. Il polverino e i grani troppo grossi vengono in vece trasportati nel mulino per essere ribattuti. Si ottiene d'ordinario tanto polverino e tanti grossi grani, quanta è la quantità della grana da farsi seccare.

In Germania, si fa uso per la granitura di recipienti a tre stacci (Tav. 19, Fig. 6, 7, 8). I tre stacci sono posti sopra un quadro mobile *b*, *b* sostenuto col mezzo di due corde *i*, *i* e di una sbarra *h*. L'operaio mette l'apparato in movimento, col mezzo di una mano *k*. Gli stacci ricevono due dischi ciascuno. I tre lati del recipiente *a*, *a*, *m* sono di eguale altezza, ma il lato *n*, dove si trova l'operaio è più basso.

1608. La polvere da guerra e la polvere da mina debbono essere soltanto essicate e separate dal polverino, dopo di essere state granite. Ma la polvere da caccia esige un'operazione di più che è la lisciatura.

Per lisciare la polvere la si espone da prima al sole per un'ora, sopra tavole dove viene stesa in sottili strati. Essa vi si essica un poco. La si pone in seguito in una botte di 16 decimetri di lunghezza sopra 12 di diametro. Col mezzo di un asse che l'attraversa, questa botte può ricevere un movimento di rotazione. Si aumenta lo strofinamento della polvere col mezzo di quattro sbarre quadrate di sei centimetri di grossezza attaccate al fondo della botte, e poste parallelamente all'asse, di rimpetto de' suoi spigoli, da cui sono lontane 12 centimetri. Col mezzo di due aperture, che si possono chiudere od aprire a piacere, si introduce la polvere da lisciarsi nella botte, e la si ritira dopo la lisciatura.

Ciascuna botte contiene 100 chilog. di polvere. Vi si dà un movimento lento che fa scorrere i grani di polvere gli uni sugli altri. La massa si riscalda molto e giunge a 50 od a 60° c. Questo movimento che dee continuare per otto o dieci ore, dà alla polvere una lucentezza appannata che si considera come la migliore. Prolungando l'operazione, la polvere diverrebbe più lucente, ed acquisterebbe in qualche maniera lo splendore metallico, ma sarebbe meno infiammabile. Durante la lisciatura, si separa della polvere che va ad attaccarsi alle pareti della botte, e che si stacca in seguito in croste.

Terminata la lisciatura, si aprono i fori della botte e si continua a farla girare. La polvere cade in una cassa che vi sta sotto.

La lisciatura rende la polvere più piacevole a maneggiarsi. Ma il suo oggetto principale consiste nel diminuire la sua porosità e nel renderla più atta ad essere conservata. Finalmente essa aumenta di densità.

Il signor Cagniard-Latour aveva proposto di lisciare la pol-

vere in un cilindro di rame che pescasse in un bagno d'acqua bollente. A capo di mezz'ora la lisciatura era ultimata; ma qu sto metodo non fu seguito.

1609. Lisciata o no, la polvere ha sempre bisogno di essere essiccata. Questa operazione può farsi al sole, o nelle stufe. Nel primo caso, si forma l'essicatojo a mezzo giorno garantendolo dal nord con un muro.

Quando si vuole far seccare la polvere all'aria libera, bisogna scegliere un tempo calmo. Tosto che il sole è sull'orizzonte e che la rugiada e l'umidità sono interamente dissipate, si stende la polvere sopra tavole coperte di una tela che si cura di assicurare esattamente. È essenziale che lo strato di polvere posta sulla tela, non ecceda due o tre millimetri di grossezza.

A capo di un'ora d'esposizione, si rinnova la superficie della polvere smovendola con rastrelli. Si ripete questa operazione d'ora in ora sino alla sera; allora si capovolge interamente lo strato, vale a dire si riunisce tutta la polvere in un solo mucchio in mezzo della tela, dopo di che la si stende di nuovo coi rastrelli.

L'essiccazione col fuoco ha il vantaggio di poter fabbricare la polvere in tutti i tempi ed in tutti i climi, e di ottenere sempre una essiccazione completa. L'apparato di cui si fa uso, chiamato seccatojo, è composto di un mantice che comprime l'aria in una stufa, di un fornello che vi scalda quest'aria e di un seccatojo in forma di cassa che la riceve dalla stufa attraverso agli strati di polvere che vi si dispone per essere essiccata. In questi seccatoj la polvere è disposta in strati sottili che l'aria calda dee attraversare. Il condotto che trasmette l'aria calda dalla stufa nel seccatojo, è munito di una valvola che si chiude quando si ferma il ventilatore, quando si carica la polvere, la si leva via, o la si rimescola, all'oggetto di prevenire gli accidenti che il polverino potrebbe produrre col penetrare nella stufa.

Si è formato durante l'essiccazione una certa quantità di polverino che bisogna aver cura di separare prima di incassare la polvere; quest'ultima operazione si eseguisce per la polvere da guerra diversamente che per quella da caccia. La polvere da guerra dopo di essere stata pesata è versata a nudo entro i barili; quelli nei quali si mette la polvere da caccia hanno internamente un sacco di tela di cui si piegano i lembi sopra l'orlo dei barili, si versa in essi la polvere, e quando sono ripieni, si innalzano i lembi piegati del sacco, si legano al di sopra della polvere e si chiudono i barili.

Il polverino ottenuto colla stacciatura e colle scopature dei locali dove si eseguono i lavori, viene mescolato insieme

in dosi convenienti, e non vi manca per essere convertito in polvere, che non consistenza sufficiente per produrre una grana dura ed in grande quantità. E vi si dà queste proprietà col bagnarlo e col lavorarlo al mulino.

1610. *Processo rivoluzionario.* Questo processo creato pei bisogni straordinarj della rivoluzione francese, non è stato seguito. Noi però ne daremo una succinta descrizione.

Si riduce da prima in polvere il nitro, lo zolfo, ed il carbone, facendo girare queste sostanze entro botti con delle palle di bronzo. Il nitro debb' essere polverizzato da solo. Lo zolfo ed il carbone si polverizzano insieme. La polvere preparata e mescolata in proporzioni convenienti, viene posta in una nuova botte con palle di stagno che rendono il miscuglio molto intimo, col sussidio di un movimento di rotazione sufficientemente prolungato.

Fatto il miscuglio, si prende una lastra quadrata di rame, e su di essa si stende una tela bagnata. Sulla tela si mette un telajo quadrato di legno destinato a tener raccolta la polvere e si riempie questo telajo del miscuglio precedente. Si leva via il telajo e si ricopre la sostanza con una nuova tela bagnata. Sopra di questa si pone un altro telajo, un'altra tela bagnata e si incomincia di nuovo l'operazione. Quando la carica è sufficiente, si mette l'ammasso sotto un torchio idraulico. Gli strati del miscuglio che sono di una grosserza di 9 millimetri si riducono a 2 soli millimetri. L'acqua della tela si diffonde nel miscuglio per l'attrazione capillare e la bagna uniformamente.

La focaccia esposta all'aria, vi si dessica un poco, e può in seguito essere granita coi metodi ordinarj.

1611. *Processo dei mulini.* Questo processo è posto in uso per la fabbricazione della polvere da caccia. La polvere che si ottiene con questo processo è di qualità distintissima, ciò che dipende ad un tempo dalla natura del prodotto e dalla qualità delle sostanze impiegate. A Bouchet lo si applica alla fabbricazione della polvere che si prepara col carbone distillato. Le dosi di questa polvere sono le seguenti.

Nitro	80 oppure	77
Zolfo	10	9,5
Carbone distillato . . .	14	13,5
	104.	100,0

Eccovi un prospetto delle varie manipolazioni che si fanno subire a questa polvere, colla durata di ciascuna di esse supponendo che si tratti di preparare 100. chilog. di polvere. Da-

remo in 'seguito qualche più estesa relazione su quelle che presentano qualche particolarità.

Durata

1.° Polverizzazione dello zolfo e del carbone complessivamente entro botti con palle di bronzo . . .	12 ore.
2.° Polverizzazione del miscuglio precedente col nitro, entro botti con palle di stagno e con 2 per 100 d'acqua . . .	12 ore.
3.° Macinazione del miscuglio coll'aggiunta del 4 per 100 d'acqua . . .	2 ore.
4.° Granitura . . .	4 ore.
5.° Triturazione nelle botti colle palle di stagno . .	6 ore.
6.° Macinazione coll'aggiunta del 4 per 100. d'acqua .	4 ore.
7.° Granitura . . .	4 ore.
8.° Passaggio al laminatojo . . .	2 ore.
9.° Granitura . . .	4 ore.
10.° Liscistura . . .	48 a 60 ore.
11.° Essiccazione all'aria . . .	12 ore.
O essiccazione nella stufa . . .	4 ore.

1612. La polverizzazione preventiva della materia nelle botti munite di palle metalliche è una delle operazioni introdotte, all'epoca della rivoluzione francese nella fabbricazione della polvere. Per eseguirla, si preparavano delle palle di stagno o di bronzo di 9 millimetri di diametro. D'altra parte si dispongono delle botti attraversate da un asse, col mezzo del quale si può darvi un movimento di rotazione. Nell'interno delle botti, si pongono a distanze eguali sei *liste* di legno che passano da un fondo all'altro e che si appoggiano alle pareti della botte. Queste *liste* fanno saltare le palle che vi cadono sopra e determinano così lo strofinamento favorevole per l'effetto che si vuole ottenere. Questi *liste* hanno 3 o 4 centimetri di sporto. Le botti hanno 1 metro di lunghezza sopra 6 decimetri di diametro e contengono 75 chilog. di sostanze e 90 chilog. di palle. Le botti debbono avere un apertura per caricare e scaricare le sostanze.

Nella polverizzazione dello zolfo e del carbone non si corre alcun rischio; per cui si può far uso di palle di bronzo. Ma quando trattasi di mescolare insieme le tre sostanze, si preferiscono a ragione le palle di stagno e vi si aggiunge dell'acqua. In questo modo si prevengono gli accidenti che potrebbero essere prodotti dall'urto delle palle o tra di loro o con qualche granello di sabbia che fosse contenuto nel miscuglio.

1613. Le macine destinate a comprimere il miscuglio mentre lo si bagua sono assai pesanti; debbono avere un peso

di 3000 a 6000. chilog. ed essere di carbonato di calce, anzi si dà la preferenza al carbonato di calce fetido. Attualmente si fanno anche di ghisa, ed in questo caso il loro lembo è coperto di ottone. Queste macchine verticali girano in una scanalatura dove si colloca il miscuglio che esce dalle botti. All'asse della macchina si adatta un imbuto, la cui coda inoassante va a disfogare dietro la macchina che lo trasporta seco nel suo movimento, l'acqua necessaria per umettare la polvere. Quest'acqua si disfogge e si divide in tal modo da sé stessa per tutta la massa. A misura che la sostanza viene rigettata sui lembi della scanalatura, la si fa andare sotto la macchina con una paletta.

1614. La granitura si eseguisce con un apparato semplicissimo e molto ingegnoso. Questo apparato è composto di otto stacci multipli col mezzo de' quali la polvere si trova ad un tempo ed in ciascuno di essi rotta dal disco, gravita dal granitojo, resa eguale e separata dai graoi grossi e dal polverino. I grani grossi ripassano sotto il disco, il polverino passa nel serbatojo e la grana buona in un altro. L'apparato è posto in movimento da una ruota idraulica, e la sola cura che esige consiste nel caricare lo staccio e nello scaricare i serbatòj.

Per ben comprendere l'azione di questo apparato, consideriamo uno di questi stacci. Noi vi troviamo al principio un *guillaume* munito del suo disco. Questo *guillaume* è chiuso da una pelle oella parte superiore, e questa comunica col mezzo di un tubo di pelle morbida con una tramoggia che contiene la sostanza da granirsi. Questa tramoggia lascia cadere la polvere da granirsi collo scuotimento che il tubo riceve dallo staccio e che comunica alla tramoggia. Al di sotto del *guillaume* si trova un granitore. Questi due stacci sono uniti a guisa di tabacchiera. La polvere rotta cade nel granitore che lascia passare il polverino e la grana buona, ritenendo indietro la grana grossa. Per rompere questa grana la si trasporta nel *guillaume*: A questo effetto il *guillaume* ha un buco nel suo fondo vicino alla sua circonferenza. Questo buco è munito di una linguetta o cucchiajo di rame che si dirige obliquamente verso la pelle del granitore. Questa linguetta è diretta in senso contrario al movimento che la rotazione tende ad imprimere alle sostanze. Ne risulta che i grossi pezzi lanciati verso la circonferenza del granitore pel movimento centrifugo, vengono gettati sulla linguetta, risalgono in tal modo nel *guillaume* e subiscono di nuovo l'azione del disco. La grana buona e il polverino essendo cadute nel terzo staccio o eguagliatore, questo separa il polverino che giunge in uno staccio la cui pelle comunica al suo centro con un tubo di pelle pieghevole. Questo tubo conduce il polverino in una scattola

munita di un cassetto che la riceve. Quando il cassetto è pieno, lo si cangia. Per estrarre la grana buona rimasta sull'eguagliatore, si è pure messo a profitto il movimento centrifugo. In fatti questo metodo permette ai grani di dimorare nell'eguagliatore, tanto che basti perchè se ne separi tutto il polverino. Si è dunque fatto un foro nel cerchio superiore dell'eguagliatore. Nell'interno questo buco ha una corta linguetta di rame diretta in senso contrario al movimento di rotazione. I grani gettati verso la circonferenza sono trattieneuti da questa linguetta e passano pel buco, che col mezzo di un tubo di pelle li conduce in una scattola.

Si ottiene dunque in tal modo in un solo colpo e con processi che non esigono alcuna mano d'opera, il polverino e la grana benissimo separate. Gli stacci un poco molli riescono meglio degli stacci elastici.

Otto stacci simili vengono riuniti sopra un telaio circolare ed orizzontale, posto in movimento da un albero verticale. Si vede facilmente che un albero dritto non potrebbe comunicare all'apparato che un movimento di rotazione che non produrrebbe effetto; per cui l'albero debb'essere ricurvo in *U* al punto in cui il telaio vi è attaccato. Si è sul ramo medio dell'*U* che il telaio si adatta a strofinamento, in modo che questo ramo trasporti il telaio nel suo movimento di traslazione, e può però girare esso stesso senza imprimere al telaio un movimento di rotazione che non servirebbe a nulla e che non potrebbe nemmeno aver luogo poichè la tramoggia e le due scatole per la polvere e pel polverino sono fisse.

1615. Il laminatore ha per oggetto di aumentare la densità della polvere. È composto di tre cilindri. Il cilindro superiore assai pesante è di ghisa, rivestito di rame. Il cilindro medio è di legno. L'inferiore è di rame. Una tela tonda abbraccia i due cilindri superiori, ed un'altra tela eguale abbraccia il cilindro inferiore. La polvere versata da una tramoggia passa tra le due tele, vi si comprime fortemente e si restringe in globetti. Giunta a qualche distanza avanti pei cilindri, i globetti si rompono pel loro proprio peso e cadono in una cassa.

La lisciatura si eseguisce come al solito. Lo stesso dicasi anche delle altre operazioni menzionate nel prospetto precedente.

1616. *Polvere tonda.* Il processo impiegato per far la polvere rotonda è stato posto in uso da lungo tempo a Berna. Il Sig. Champy gli ha fatto subire diverse modificazioni, ed è in attività anche in oggi a Bouchet per fare della polvere da mina. Ecco il prospetto delle operazioni e della loro durata, per 100 chilogr. di polvere.

	Durata
1.° Polverizzazione dello zolfo e del carbone	4 ore.
2.° Mescolanze dello zolfo, del carbone e del nitro	4 ore.
3.° Granitura	1 1/2 ora.
4.° Separazione dei grani	1 1/2 ora.
5.° Lisciatura	2 ore.
6.° Essiccazione al fuoco	4 ore.
all'aria	12 ore.

La prima e la seconda operazione si effettuano entro bari-li, come col processo delle macine. La granitura si eseguisce in un modo particolarissimo.

Si fa col mezzo di un tamburo di un metro di diametro in circa, e di tre o quattro decimetri di larghezza; questo tamburo è attraversato da un asse che vi dà un movimento di rotazione. È forato sulla sua circonferenza di un'apertura che si chiude a piacere, col mezzo della quale si introducono e si estraggono le sostanze; sopra una delle sue facce trovasi un buco circolare abbastanza largo nel quale passa l'asse; questo buco è indispensabile per ricevere un tubo fisso parallelo all'asse con una fila di buchi per innaffiare finissimi; questo tubo comunica con un serbatoio d'acqua compressa che si fa strada pei buchi da innaffiare, e cade in pioggia nel tamburo. Si pone il miscuglio polveroso in questo tamburo, lo si mette in moto e si fa cader l'acqua in pioggia fina; ogni goccia che cade divide il centro di un piccolo grano che girando continuamente nella polvere umida, si arrotonda e si ingrossa in istrati concentrici, come una palla di neve. Prolungando l'operazione si potrebbero formare dei grai molto voluminosi, ma la si sospende quando hanno acquistata quella dimensione che si desidera; i grai così prodotti sono perfettamente sferici, ma il loro volume è assai vario. Col mezzo di stacci opportuni, si separa la grana fina e il polverino, e rimane indietro la grana buona e le masse o la grana troppa grossa. In seguito si separa la grana buona dalle masse, o dalle grane grosse; queste debbono essere polverizzate di nuovo; il polverino e la grana fina debbono pure venir separate; il polverino viene posto in nuovi miscugli.

La grana fina, al contrario, che non ha bisogno che di ingrossarsi per divenire grana buona, prende il nome di nocciolo, e debb'essere riposta nel tamburo per la successiva operazione che ne viene accelerata di molto.

La lisciatura e le altre operazioni, si fanno nel modo ordinario.

Proprietà della polvere.

1617. La polvere può infiammarsi coll' urto o con una elevazione rapida di temperatura, portata a calor rosso.

Una percossa forte tra due corpi anche molli può sempre far determinare un' esplosione.

La scintilla elettrica può accendere la polvere. Quando si espone la polvere all' azione del calore, i risultamenti possono variare. Se la polvere è sottoposta al contatto di un corpo incandescente, prende fuoco ad un tratto e detuona. Questo è l' effetto che producono i globetti di ferro incandescenti che la pietra distacca dall' acciarino. Si è anche ciò che ottiensi col porre un corpo incandescente qualunque in contatto colla polvere. Ma non si dovrebbe conchiuderne che la polvere possa prender fuoco con facilità. Bisogna realmente portare a rosso un punto qualunque del mucchio che si dee accendere. Se si pone in una provetta ripiena d' idrogeno un pizzico di polvere, si può abbruciare il gas senza che la polvere prenda fuoco.

Se si avvicina una carta accesa ad un piccolo mucchio di polvere il contatto della fiamma non basterà per far detonare la polvere. Essa non prenderebbe fuoco se non in quanto i grani fossero gettati nella stessa fiamma. Queste esperienze si spiegano con facilità, col raffreddamento che le fiamme soffrono quando toccano i grani di polvere, e per la loro debole densità che non permette ai grani di innalzarsi al calor rosso col calore che ricevono da queste fiamme. Perché possano produrre l' accensione della polvere, bisognerebbe che questa dimorasse a lungo nella stessa fiamma, in modo da riscaldarsi a rosso.

Quando la polvere è sottoposta all' azione del fuoco, in modo lento, lo zolfo che contiene si fonde e si infiamma in seguito verso il 150° se vi è il contatto dell' aria. Comunica allora l' accensione alla polvere stessa. Ma se si fa questa operazione nel vuoto, lo zolfo si fonde e si distilla, e si fa udire una debole detonazione quando la temperatura è più elevata. Essa proviene dalla reazione del nitro sul carbone e sopra una parte dello zolfo.

Queste diverse circostanze, spiegano la necessità delle esche fulminanti quando si vuol rendere completa la combustione della polvere nelle armi. La fiamma prodotta da l' esca ordinaria si sparpaglia al di fuori del bacinetto, quella delle esche fulminanti penetra in vece tutta intera nella canna, involuppa tutti i grani di polvere, e loro comunica così l' alta temperatura di cui hanno bisogno per infiammarsi.

Gli effetti generali della polvere non sono del resto molto difficili a spiegarsi. Noi veggiamo in fatti che colla sua detonazione dà origine al gas carbonico, all'azoto, all'ossido di carbonio, ed al vapore d'acqua. Tutti questi prodotti sono gassosi. Rimane in dietro un residuo solido che consta, come si è già veduto, di zolfuro di potassio. Gli elementi della polvere si trasformano quindi colla detonazione in gas, la cui temperatura è molto elevata. Questo basta per spiegare la detonazione.

Ma se si vuole andar più lungi, e determinare la natura ed il volume di questi gas, si incontrano degli ostacoli in qualche modo insuperabili per la difficoltà di riprodurre le condizioni che si incontrano nelle armi.

In fatti, secondo che la combustione è lenta o rapida, secondo che essa si effettua sopra piccole o grandi quantità di polvere, secondo che ha luogo sotto una pressione debole o forte, i gas variano di natura e conseguentemente di quantità.

Il Sig. Gay-Lussac ammette, dietro le sue esperienze, che da un litro di polvere pesante 900 gramme, si ricava 450 litri di gas a 0° e 0, 76. Questi gas contengono 53 d'acido carbonico, 5 d'ossido di carbonio, e 42 d'azoto per 100. Queste esperienze sono state fatte, collasciar cadere grano a grano la polvere sperimentata, in un tubo rovente, disposto in modo da raccogliere il gas. Perchè questi risultamenti possano esprimere la forza reale della polvere, bisognerebbe tener conto della elevazione di temperatura che ha luogo al momento della detonazione. Non si possono fare a questo riguardo che delle supposizioni assai vaghe. La temperatura dei gas è almeno di 1000 o 1200 gradi; essa è forse assai maggiore.

1619. La polvere può variare di qualità per così tante cause che è importante di farsene un'idea tanto esatta quanto lo comporta lo stato della scienza. È facile di avere del nitro e dello zolfo ad uno stato costante, ma non è lo stesso del carbone; questo varia talmente che si può considerarlo come la sorgente delle grandi diversità nelle qualità della polvere.

Un carbone duro e fortemente calcinato dà delle polveri poco infiammabili. Un carbone leggero, poco calcinato ed idrogenato, dà delle polveri facili ad infiammarsi. Il carbone più conveniente per certe polveri, sarà dunque quello che si ottiene col riscaldare la legna sino al grado necessario perchè possa polverizzarsi.

La densità delle polveri è ancora un motivo forte di variazione. La polvere densa si infiamma meno facilmente, le polveri porose e leggeri sono al contrario molto infiammabili.

L'umidità delle polveri può anche farle variare di qualità,

non solo perchè le rende meno combustibili, ma ben anche perchè determina la cristallizzazione del nitro, e il miscuglio si scompone. Laonde una polvere umida che si fa asciugare, può perdere in qualità relativamente a ciò che essa era prima di aver subita l'azione dell'acqua.

1620. Nelle armi, la miglior polvere è quella che si accende per intero prima che il proiettile sia uscito dalla canna e non già quelle che si infiammano con maggior rapidità, come credevasi altre volte. Questa verità, divenuta la base di tutte le ricerche relative alla fabbricazione della polvere, è stata posta fuori di dubbio da poco tempo pei saggi di ogni genere stati fatti dalla Amministrazione delle polveri in Francia. Si distinguono in fatti, sotto il nome di polveri squarcianti certe qualità di polveri il cui effetto debolissimo talvolta sul proiettile è al contrario molto energico sull'arma stessa. Tutte le polveri di una accensione molto rapida divengono per ciò stesso squarcianti. Si avvicinano così a certi composti molto fulminanti, come il fulminato d'argento e di mercurio, l'oro fulminante, ecc. che posti nelle armi le rompono al momento dell'esplosione, senza lanciare i proiettili molto lontano.

Si possono fare delle polveri squarcianti con dei carboni infiammabili. Se ne ottiene anche col darvi una densità assai debole e col rendere la grana molto fina. In ultimo si può ottenerne col mezzo di una triturazione assai prolungata, che rende il miscuglio sommamente intimo. Queste polveri sono del resto qualche volta molto cattive, vale a dire che sperimentandole nelle armi capaci di resistere, sono di poca portata.

La portata più lunga ottiensi colla polvere la cui accensione è abbastanza rapida perchè abbia luogo per intero nella canna, ma abbastanza lenta perchè abbia luogo successivamente a misura che il proiettile si muove. Questa è anche la polvere che logora meno le armi.

Vi è dunque un rapporto da osservarsi tra lo stato del carbone, la densità della polvere e la grossezza della grana. Quando si dee stare entro limiti determinati per due di questi elementi, bisogna variare il terzo in un modo conveniente. Si prenderà dunque un carbone leggero per la polvere deusa a grossa grana ed un carbone duro per la polvere fina e porosa, se d'altronde fosse destinata allo stesso uso. Ma la natura dell'arme impone delle nuove condizioni. Nel fucile i grani grossi non si infiammano che imperfettamente. I grani fini determinano la rottura dei cannoni. La grana della polvere da caccia dee dunque essere fina; quella della polvere da cannone più grossa; quella della polvere da mina più grossa ancora. Queste condizioni non debbono essere trascurate.

Saggio delle polveri.

1621. In questo saggio bisogna tener calcolo di tutte le considerazioni espresse superiormente. È dunque opportuno di esaminarlo sotto il rapporto delle dosi della natura del carbone, della densità, della finezza e della forza della grana, della tenuità delle molecole, finalmente della portata. Questo ultimo saggio è il più importante di tutti, ma non offre il grado di precisione che si potrebbe desiderare, e distingue male delle polveri che del resto sono molto diverse.

Le dosi delle polveri si riconoscono con un'analisi molto semplice. Si pesa la polvere, la si lissivia, si evapora l'acqua di lavatura, e si ottiene il nitro. Il residuo composto di zolfo e di carbone, vien fatto seccare, indi trattato coll'ossido di rame; come se si trattasse di un'analisi organica. Si raccoglie dell'acido carbonico ciò che determina la dose del carbone. Dalla perdita si riconosce lo zolfo, quando il carbone contenuto nella polvere sia stato riscaldato a rosso.

La natura del carbone non può essere riconosciuta con facilità. Il colore della polvere però ne dà già un indizio. I carboni ben calcinati e poco idrogenati sono neri. I poco calcinati ed idrogenati sono rossi o bruni. Siccome questi ultimi sono in gran parte allo stato d'acido ulmico, e questo è solubile nella potassa caustica bollente, così si può mettere a profitto questa proprietà. Dopo che il carbone sarà stato determinato coll'analisi che precede, si tratterà il miscuglio di zolfo e di carbone con un eccesso di potassa caustica bollente. Lo zolfo e l'acido ulmico vi si disciolgono; ed il carbone rimane indietro. Lo si getta sopra un filtro, lo si lava e lo si fa seccare a 100° per pesarlo.

Il carbone puro essendo noto e sottratto dal carbone totale indicato dall'ossido di rame, il restante è il carbone dell'acido ulmico. Moltiplicando quest'ultimo nella proporzione di 57 a 100, si ha l'acido ulmico. Queste tre operazioni bastano per dare il nitro, il carbone, l'acido ulmico; la perdita rappresenta lo zolfo.

La densità si ottiene col pesare successivamente un fiasco pieno di polvere e pieno d'acqua. Si è col sussidio degli stacci a fori determinati che si può valutare la finezza della grana. In quanto alla sua forma, si riconosce tosto all'occhio.

La tenuità delle molecole non è suscettiva di una applicazione rigorosa. Il microscopio potrebbe essere utile per determinarla. Si può giungere ad una approssimazione stemperando la polvere in una certa quantità d'acqua, e tenendo conto del tempo che lo zolfo ed il carbone impiegano a deporsi. Col

mezzo di un tipo costante di confronto, si potrebbe classificare le polveri sotto questo punto di vista.

Relativamente alla portata, si fa uso di più apparati, tra i quali ci limiteremo a citare la *provetta di Régnier*, e la *provetta mortaio*.

La *provetta di Régnier* è principalmente destinata a saggiare la polvere da caccia. Essa è composta (Fig. 9. Tav. 19) di due bracci a molla *b* e *c*. Il ramo *c* porta in *a* un piccolo serbatoio per la polvere con un bacinetto per l'esca. Ha inoltre un arco graduato *f* che scorre in una scanalatura formata nel braccio *b*. Essa sostiene in fine un filo metallico *g*, *h*, *i*, che può scorrere in un buco formato nel braccio *b*. Questo filo metallico è munito di un piccolo cursore di pelle che può scorrere a sfregamento. Il ramo *b* porta un arco *d* che si ricurva in un calcagno *e* che va ad appoggiarsi sul serbatoio della polvere.

Per fare il saggio di una polvere, si riempie il serbatoio che può contenerne una gramma e si mette la polvere nel bacinetto; si pone il cursore in *i*, si accende la polvere, e nel momento della detonazione la canna ed il suo calcagno si separano trasportando ciascuno i bracci cui sono attaccati. Questo effetto trovasi indicato in *b'* e *e'*. Il cursore di pelle trovasi dunque smosso di un certo numero di gradi che si misurano sull'arco.

La polvere da caccia ordinaria segna 12 con questa *provetta*. La polvere da caccia sopraffina segna 14. Ciascun grado rappresenta l'effetto d' un chilog. applicato a ravvicinare i due rami.

La *provetta mortaio* è riserbata pel saggio delle polveri da guerra. È composta (Fig. 10 Tav. 19) di un mortaio inclinato a 45 la cui camera *del* ha 65 millim. di profondità e 50 mill. di diametro. L'anima del mortaio ha 191 millimetri di diametro e 239 di profondità. La palla *q* ha 189,5 mill. di diametro. Il focone *f* dee avere 4 millimetri di diametro.

La carica della polvere è di 92 gramme. Il peso del globo di rame è di 293 ectog. Debb'essere lanciata coll'esplosione a 225 metri perchè la polvere sia accettabile. Le polveri buone la portano a 250 ed anche a 260 metri. Sgraziatamente, la portata della *provetta mortaio* varia per molte cause difficili a determinarsi, e quindi questo strumento non dà che una approssimazione.

CAPITOLO XV.

PREPARAZIONE DEL CLORURO DI CALCE.

1623. Quando si mette in contatto l'idrato di calce ed il cloro alla temperatura ordinaria, si forma del cloruro di

calcio o un miscuglio di clorito di calce e di cloruro di calcio. Quando l'idrato di calce è stemperato nell'acqua, questa preparazione non offre alcuna difficoltà, ma il prodotto non è trasportabile. Se si vuol fare del cloruro solido, la temperatura può innalzarsi e ne risultano delle perdite notabili. Bisogna dunque ricercare delle disposizioni che permettano di mantenere una bassa temperatura, che presentino la calce idrata alla azione del cloro, permettendo di rinnovare le superficie, onde non si stabilisca qualche pressione.

Il Sig. Tennant adopera un apparato composto di una caldaja *b* (Tav. 26 Fig. 1 e 2) destinata a fornire il cloro e di una cassa di muro *i* (Fig. 1 e 2.) dove la combinazione di questo gas colla calce dee effettuarsi. La caldaja *b* è di piombo, vi si introduce il manganese ed il sal marino dall'apertura *c* e l'acido zolforico dal tubo ricurvo *f*. Il contatto di queste sostanze viene rinnovato continuamente dall'agitatore di ghisa *d*; i residui scolano pel tubo di scarica *g*. Per riscaldare questa caldaja col vapore, la si pone in una seconda caldaja *a* di ghisa, che riceve il vapore pel tubo *h*.

Il cloro viene condotto dalla caldaja *b* nella cassa *i*, pel tubo *e*; questa cassa è divisa in quattro scompartimenti per impiegare il cloro fornito da quattro caldaje di piombo; il fondo ne è coperto di uno strato di tre o quattro pollici di calce in polvere, che si rimescola di tempo in tempo col piccolo rastrello *l*; l'operazione terminata, si ritira il cloruro di calce per la porta *k*.

Le dimensioni dell'apparato permettono di introdurre sino a duecento libbre di manganese ad un tempo, in una caldaja di piombo.

In qualche fabbrica si preferisce un'altra disposizione. Si pone l'idrato di calce entro vasi di gres conici. Pel tubo destinato a ricevere il robinetto, si fa giungere il cloro. Terminata l'operazione si capovolge il cono. Il cloruro che si è rappigliato in massa si separa con facilità dall'eccesso di calce rimasta in polvere. Si fa da poco tempo a Dieuze del cloruro di calce di ottima qualità. Il processo non è noto. Io credo che i fabbricatori debbano studiare la natura della calce e vedere se non convenga di impiegare quella che contiene della magnesia. I calcari magnesiferi non sono rari, e se riescissero meglio, si potrebbe ottenerne con facilità.

Il cloruro secco contiene d'ordinario un tale eccesso di calce, che bisogna trattarlo moltissime volte con piccole quantità d'acqua, per avere delle soluzioni concentrate. Ad onta di questa precauzione le soluzioni che se ne ottengono sono assai più deboli del cloruro apparecchiato in via umida; le soluzioni la più concentrate di cloruro secco, segnano 6 gradi

all'araometro di Beaumé, a scolorano 50 volumi di soluzione d'endaco, mentre il cloro fatto in via umida, segna 8 o 6 gradi, e scolara 80 volumi della stessa soluzione.

1624. Nell'apparato adoperato a Mulhouse per preparare il cloruro liquido, si mette un miscuglio di acido idro-clorico e di manganese nei palloni di nitro *a* (Tav. 26, Fig. 4 e 5.) riscaldato a bagno di sabbia. Il cloro è condotto da tubi di vetro in un recipiente cilindrico di pietra *c*, contenente del latte di calce. Il fornello *b* di questo bagno di sabbia è di ghisa, ed ha delle divisioni di mattoni, di maniera che ogni pallone ha il suo fuoco particolare: il fumo di questi diversi fuochi si rende dal passaggio *b* nel tubo *g*. Il recipiente *c* è di gres siliceo, il suo coperchio di legno *d* è investito di un mastice resinoso, e viene posto nel canaletto formato nella pietra. L'arganello *e* serve ad agitare il liquido continuamente; le sue palette disposte a chiocciola sull'asse (Fig. 6 e 7), non debbono accostarsi di più di due pollici alle pareti interne del recipiente. Si introduce il latte di calce nel tino *f* e si ritira il cloruro per l'apertura *h*.

Bisogna evitare di avere una pressione nei vasi, e a questo scopo bisogna costruire quello destinato a ricevere il cloruro di calce in modo che presenti molta superficie e poca profondità; allora in luogo di far pescare nel liquido il tubo che conduce il gas, non lo si fa passare che sulla superficie.

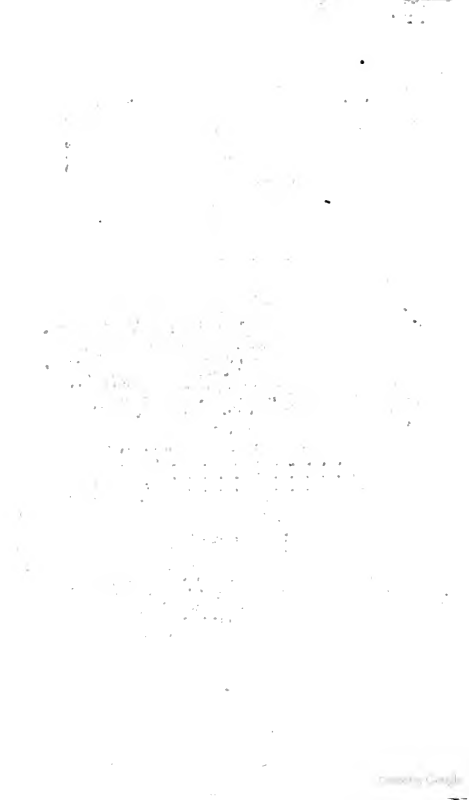
1625. Ecco il composto dei cloruri di calce, considerati come cloruri d'ossido.

	Cloruro liquido	Cloruro secco
Calce	51	60
Acqua	17	20
Cloro	32	20
	100	100

Oppure pel cloruro liquido, 1. at. calce, 2. at. acqua, 1 at. cloro, e pel cloruro secco 2. at. calce, 4 at. acqua, 1. at. cloro. Nella preparazione del cloruro secco, bisogna che l'idrato contenga almeno questa quantità d'acqua. Val meglio anche oltrepassare la dose di qualche centesimo.

FINE DEL TOMO SECONDO.

56N 6078118



Tab. I.

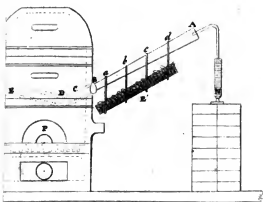
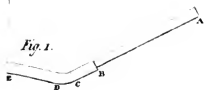
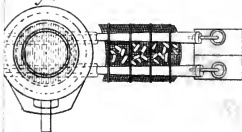
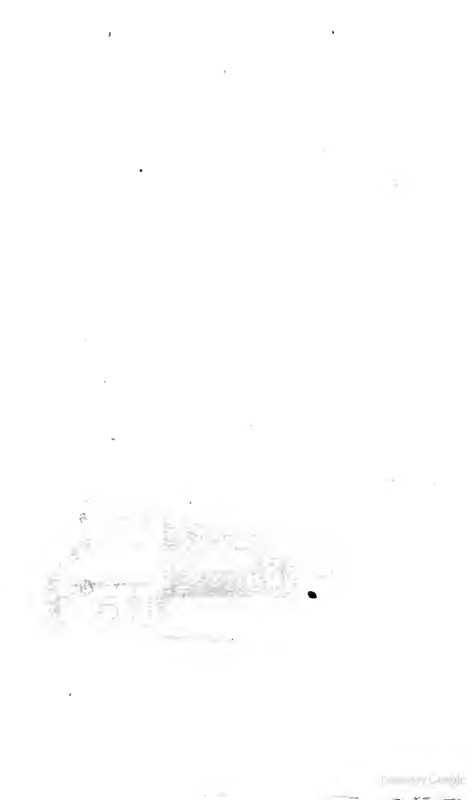


Fig. 3.



Metro





Cristallizzatore Fig. 7.

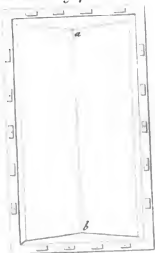
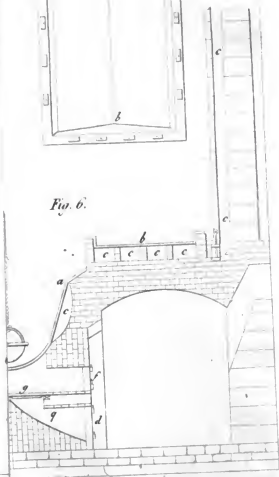
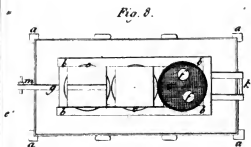
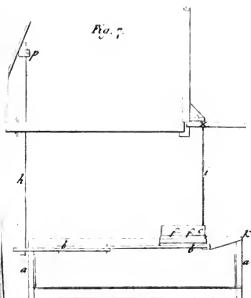


Fig. 6.







Per le Fig. 6, 7 e 8

2 Metri

1

2

3 Metri





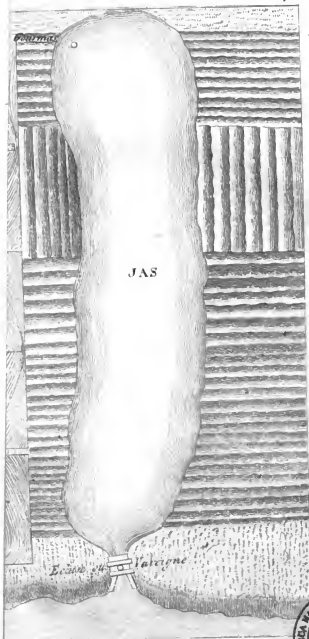




Fig. 10

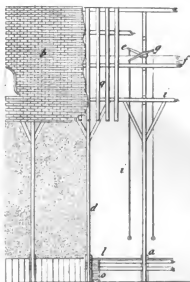


Fig. 11

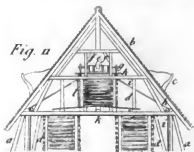
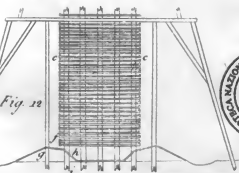
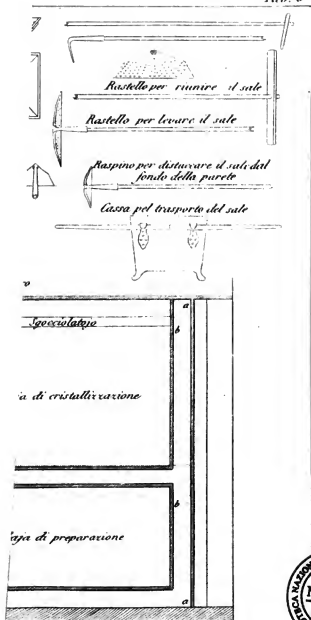


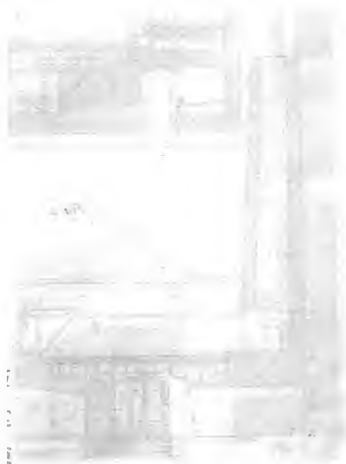
Fig. 12

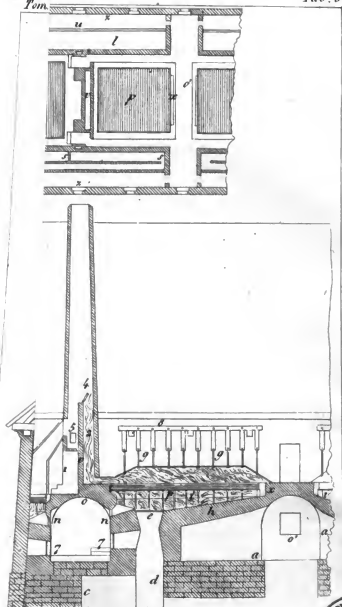




Tav. 6







per il Geore

Fig. 5.

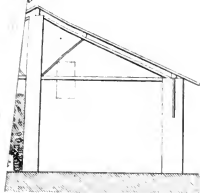
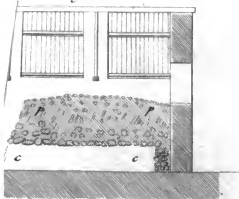


Fig. 6.



3 4 5. Metri



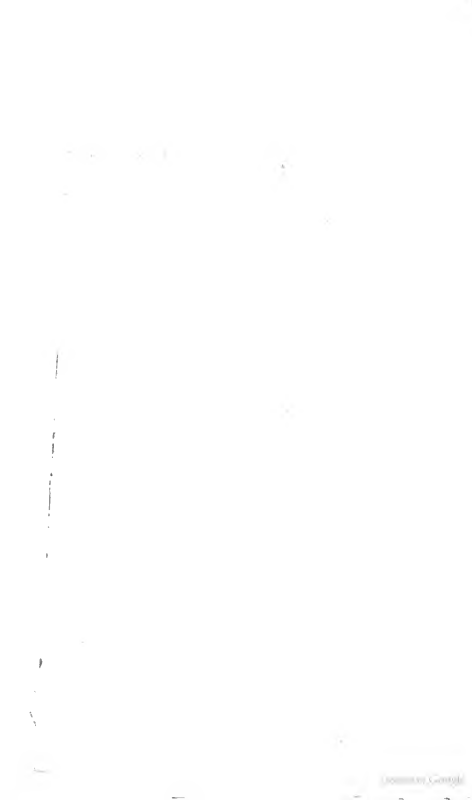


Fig. 4.

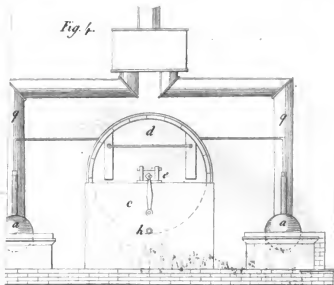


Fig. 5.

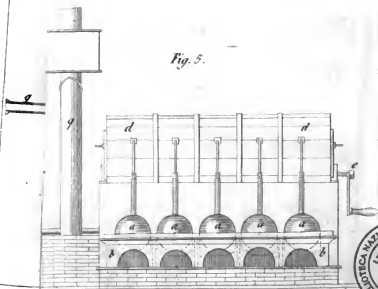




Fig. 8.

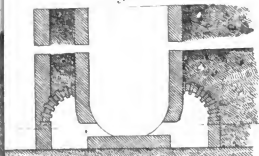


Fig. 9.

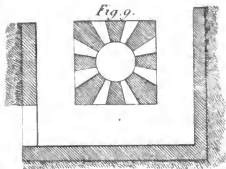
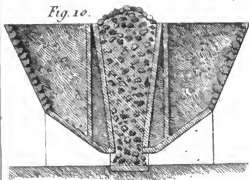


Fig. 10.



0 1 2 3 4 5 10 Metri





Fig. 5.

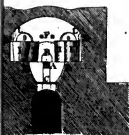


Fig. 7.

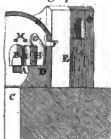


Fig. 6.

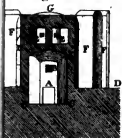
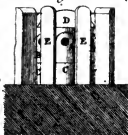


Fig. 8.



2 3 4 5 6 7 8 Metri



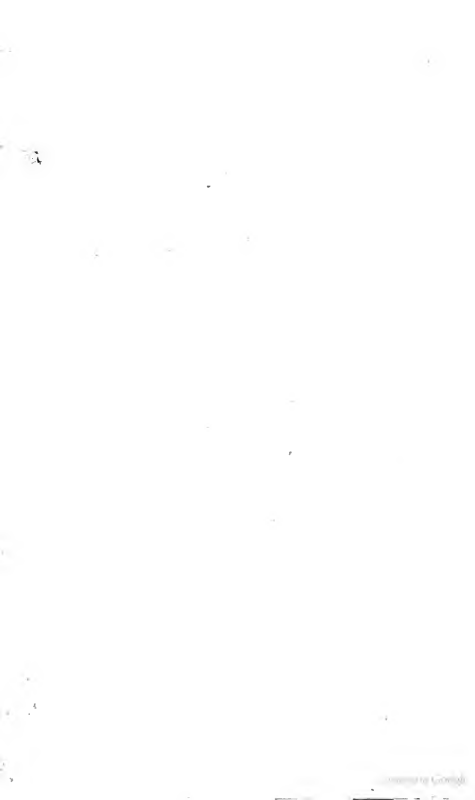


Fig. 8.

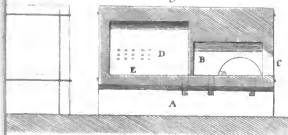
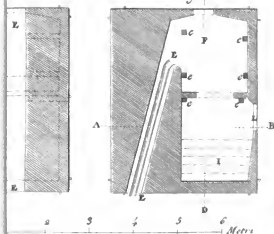


Fig. 9.



Fig. 11.





ere il vetro in

Forme del vetro in lastre

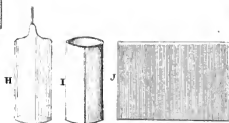
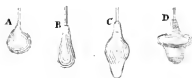


Fig. A a I'

1 Metro



(100)

Fig. 2



Fig. 7.

Fig. 8.



Fig. 9.

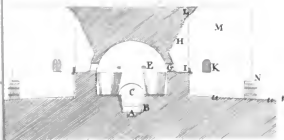


Fig. 6.

10 Metri





no per Bendinee riscaldate col leone

Fig. 5.

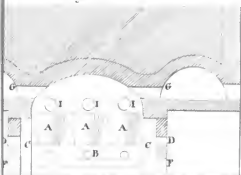


Fig. 6.

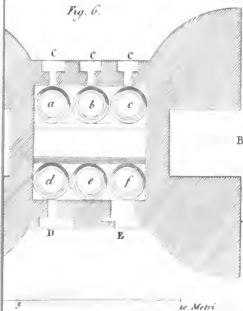


Fig. 1. Elevazione

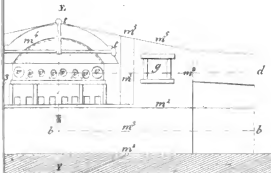


Fig. 2. Spaccato

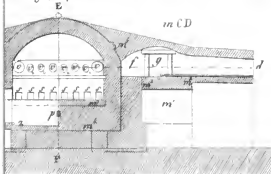
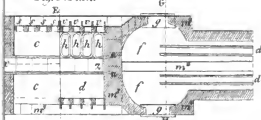


Fig. 3. Piano



F. a 2e centim. al di sopra dei cinghetti



Fig. 2.

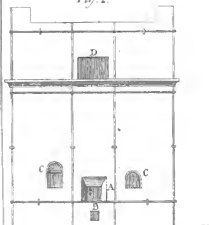


Fig. 1.

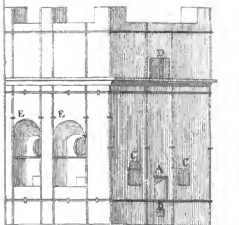
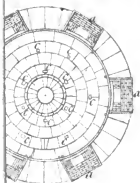
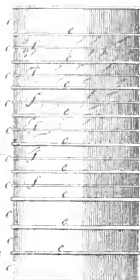


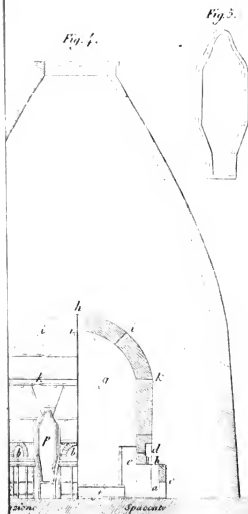


Fig. 9.



Fig. 10.





Per la Fig. 4.

20 Piedi





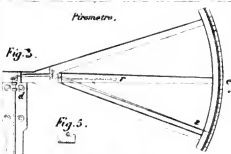


Fig. 3.

Decoratura sopra il Vetro

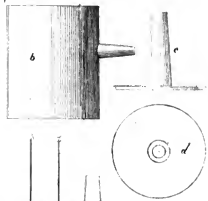
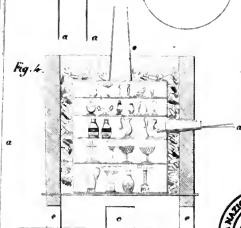


Fig. 4.



cellula

Fig. 6.

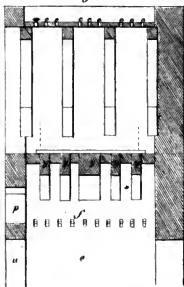


Fig. 7.

